



PROJETO DE GRADUAÇÃO

SISTEMÁTICA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS EM
LABORATÓRIOS ABERTOS NA FASE DE OPERAÇÃO

Por,
Rayane Batista da Silva

Brasília, 05 de fevereiro de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**SISTEMÁTICA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS EM
LABORATÓRIOS ABERTOS EM FASE DE OPERAÇÃO**

POR,

Rayane Batista da Silva

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção do grau de
Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Profa. Dra. Viviane Vasconcellos Ferreira Grubisic, UnB/EPr (Orientadora)

Julgamento _____ Assinatura: _____

Prof. Dra. Andréa Cristina dos Santos, UnB/EPr

Julgamento _____ Assinatura: _____

Jéssica Mendes Jorge

Julgamento _____ Assinatura: _____

Brasília – DF, 05 de fevereiro de 2019

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, irmão, e a toda minha família que, com muito carinho, me impulsionaram para que chegasse até esta etapa da minha vida.

Aos meus amigos, pelo incentivo e apoio constantes e pelos momentos de alegria, tristeza e estudo compartilhados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida.

À minha mãe, Rosane Santos, por ter sempre incentivado meus estudos e apoiado minhas decisões. Por ter sido paciente, parceira e compreensiva em todos os momentos que precisei.

Ao meu pai, Ariosvaldo Silva, por sempre acreditar em mim e me incentivar a realizar todos os meus sonhos.

Ao meu irmão, Ariel, pelo seu companheirismo e apoio, que foram fundamentais para que eu conseguisse chegar até aqui.

Às amigas de infância, por terem me mostrado o valor de uma amizade duradoura e fiel. Por estarem sempre por perto quando precisei. Muito obrigada, Giovana, Danielle, Luísa, Isabella, Carolina e Laura!

À família UnB, meu querido e amado time de Handebol, que me proporcionou às melhores experiências que eu podia ter vivido durante esses anos de graduação. Por ter fortalecido antigas amigas, em especial Bárbara, Heloísa e Isabella. Por promover incríveis novas amigas que levarei comigo para o resto da vida, Helena, Marina, Luciana, Vanessa, Bruna, Débora, Poliana, Tatiane, Carolina.

Ao meu treinador, Marcelo Marques, por ter dividido a quadra comigo durante todos esses anos e confiado em mim mais do que eu fui capaz. Por todos os ensinamentos repassados, muito obrigada!

Aos amigos que fiz durante a graduação, pela parceria e amizade que tornaram mais leves as longas horas de estudo e os desafios da graduação. Em especial à Hevelyne, Maria Lydia, Débora, Júlia, Adriano, Luana, Rafaela, André, Victor, Lucas de Oliveira, Vinicius e Lucas.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação e que compartilham seus conhecimentos para que nos tornemos profissionais de excelência.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho apresenta uma sistemática para o gerenciamento de riscos voltada para laboratórios abertos na fase de operação. O objetivo da sistemática é organizar em uma sequência lógica e estruturada em fases, atividades e tarefas o conhecimento necessário para identificar, analisar, tratar, monitorar e controlar os riscos que possam surgir ao longo da fase de operação de um laboratório aberto (LA). Também, para cada processo foram propostas ferramentas para auxiliar na execução da sistemática. Primeiramente, foi feita uma revisão da literatura sobre LA e, principalmente sobre gerenciamento de riscos. Após o desenvolvimento da sistemática, a mesma foi submetida para à avaliação por parte de colaboradores do Laboratório Aberto da Faculdade de Tecnologia, da Universidade de Brasília (UnB). A sistemática foi aplicada e avaliada por eles e a partir desses resultados, pode-se inferir que a implementação da sistemática foi bem-sucedida, se provando uma boa alternativa para auxiliar no gerenciamento de riscos em laboratórios abertos.

Palavras-Chave: gerenciamento de riscos, laboratório aberto, operação.

ABSTRACT

This work presents a systematic for the risk management to open laboratories in the operation phase. The objective of the systematic is to organize in a logical sequence, structured in phases, activities and tasks, the knowledge about the steps necessary to identify, analyse, treat, monitor and control risks, that may arise during the operation phase of an open laboratory (OL). Also, for each process, tools were proposed to assist in the execution of the systematics. Firstly, a review of the literature on LA and especially on risk management was done. After the systematic development, it was submitted to the evaluation by collaborators of the Open Laboratory of the Faculty of Technology, University of Brasilia (UnB). The systematics was applied and evaluated by them and from these results, it can be inferred that the implementation of the systematics was successful, proving a good alternative to assist in risk management in open laboratories.

Key-words: Risks Managements, Open Laboratory, Operation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da pesquisa	15
Figura 2 – Mapa de <i>Stakeholders</i>	17
Figura 3– Modelos gerais de gerenciamento de riscos.	19
Figura 4 - Exemplo de Estrutura Analítica de Riscos (EAR).	21
Figura 5 – Categorias de eventos	22
Figura 6 – Exemplo de árvore de falha para a análise da probabilidade de incêndio em uma central de comunicação.....	27
Figura 7 – Exemplo de matriz de probabilidade e impacto com esquema de pontuação.	27
Figura 8 – Exemplo de gráfico de bolhas que mostra a capacidade de detecção, a proximidade e o valor do impacto.	28
Figura 9 - Exemplo de curva S da análise quantitativa de custo.....	29
Figura 10 - Exemplo de diagrama de tornado	30
Figura 11 – Representação genérica das fases e atividades da sistemática.....	38
Figura 12 - Representação das fases e atividades da sistemática.	39
Figura 13 - Fase 1: Planejamento do Gerenciamento de Riscos.	41
Figura 14 - EAR genérica para Laboratórios Abertos.....	42
Figura 15 - Fase 2: Identificação de riscos.....	43
Figura 16 - Fase 3: Análise de riscos.	45
Figura 17 – Modelo de FTA.....	50
Figura 18 - Fase 4: Tratamento de riscos.	51
Figura 19 - Fase 5: Monitoramento e Controle de Riscos.....	54
Figura 20–Primeiro dia da dinâmica de aplicação da sistemática.....	56
Figura 21 – FTA da Ausência de Membros Capacitados.....	60
Figura 22 – FTA da Desmotivação de Colaboradores	62
Figura 23 – FTA do Erro na Modelagem	64
Figura 24 – FTA da Perda de Conhecimento	65
Figura 25 – FTA do Corte de Recursos.....	66
Figura 26 – Ações recomendadas do FMEA	67
Figura 27 – Responsáveis pelas ações propostas	68
Figura 28 – Matriz de priorização de ações	68
Figura 29 – FMEA monitoramento e controle	69
Figura 30 – Respostas questão 1.	70
Figura 31 – Respostas questão 2.	71

Figura 32 – Respostas questão 3.	71
Figura 33 – Respostas questão 4.	72
Figura 34 – Respostas questão 5.	72
Figura 35 – Respostas questão 6.	73
Figura 36 – Respostas questão 7.	73
Figura 37 – Respostas questão 8.	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de questões investigativas e de riscos técnicos.	23
Quadro 2 – Exemplo de FMEA de projeto – estudo do chicote elétrico do sistema de iluminação de um veículo.....	25
Quadro 3 – Principais símbolos da FTA.	26
Quadro 4 – Respostas para as ameaças.	31
Quadro 5 - Respostas para as oportunidades.....	32
Quadro 6 - Exemplo de orientações para identificação de ações para o tratamento dos riscos.	33
Quadro 7 - Matriz de priorização de ações para o tratamento de riscos	34
Quadro 8 – Relação das ferramentas e técnicas com as etapas de um GR	36
Quadro 9 - Representação genérica das tarefas e seus conhecimentos, métodos e ferramentas.	40
Quadro 10 - Atividades e tarefas da Fase 1 - Planejamento do gerenciamento de riscos.	41
Quadro 11 - Orientações para seleção de equipe.	41
Quadro 12 - Atividades e tarefas da Fase 2–Identificação de riscos.....	43
Quadro 13 - Atividades e tarefas da Fase 3 – Análise de riscos.	45
Quadro 14 - Escala de severidade (S).	46
Quadro 15 - Escala de ocorrência (O).....	46
Quadro 16 - Escala de detecção (D).....	47
Quadro 17 - Peso relativo dos riscos.	47
Quadro 18 - Exemplo de aplicação de Pareto.	49
Quadro 19 - Atividades e tarefas da Fase 4 – Tratamento de riscos.	51
Quadro 20 - Orientações para identificação de ações.	51
Quadro 21 - Escala para definição do grau de importância das ações	53
Quadro 22 - Exemplo de Matriz de Priorização de Ações	53
Quadro 23 - Atividades e tarefas da Fase 5 – Monitoramento e controle de riscos.....	54
Quadro 24 – Status das ações.	55
Quadro 25 - Riscos acrescentados à lista de verificação.....	58
Quadro 26 - Quantidade de causas raízes levantadas.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respostas do questionário avaliativo.....	74
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Riscos priorizados.....	59
------------------------------------	----

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EAR	Estrutura Analítica de Riscos
FINATEC	Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos
FMECA	Failure Mode, Effects and Criticality Analysis
FT	Faculdade de Tecnologia
FTA	Failure Tree Analysis
GR	Gerenciamento de Risco
LA	Laboratório Aberto
LAB	Laboratório Aberto de Brasília
MCTI	Ministério de Ciências, Tecnologia, Inovação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PRINCE	Projects In Controlled Environments
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
UnB	Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivo Específicos.....	13
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
1.3	METODOLOGIA	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	LABORATÓRIO ABERTO.....	16
2.2	RISCO: DEFINIÇÃO	17
2.3	GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	18
2.3.1	Planejamento do gerenciamento de riscos.....	20
2.3.2	Identificação dos riscos	22
2.3.3	Análise qualitativa de riscos.....	24
2.3.4	Análise quantitativa de riscos	28
2.3.5	Planejar as respostas aos riscos	30
2.3.6	Implementar respostas aos riscos	34
2.3.7	Monitorar os riscos	34
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
3	SISTEMÁTICA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS ABERTOS	38
3.1	FASE 1 – PLANEJAMENTO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	40
3.2	FASE 2 – IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS	42
3.3	FASE 3 – ANÁLISE DE RISCOS	44
3.4	FASE 4 – TRATAMENTO DE RISCOS	50
3.5	FASE 5 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCOS	54
4	ESTUDO DE CASO.....	56
4.1	APRESENTAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	57
4.2	PLANEJANDO O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO LAB.....	57

4.3	IDENTIFICANDO OS RISCOS DO LAB	57
4.4	ANALISANDO OS RISCOS DO LAB	58
4.5	TRATANDO OS RISCOS DO LAB	66
4.6	MONITORANDO E CONTROLANDO OS RISCOS DO LAB	69
4.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
4.8	AValiação DA SISTEMÁTICA.....	70
5	CONCLUSÃO.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
APÊNDICE A - DETALHAMENTO DAS FASES, ATIVIDADES E TAREFAS DA SISTEMÁTICA		79
APÊNDICE B - LISTA DE COLABORADORES.....		80
APÊNDICE C - LISTA DE VERIFICAÇÃO.....		81
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE RISCOS.....		83
APÊNDICE E – MODELO FMEA		85
APÊNDICE F – ESTUDO DE CASO: LISTA DE COLABORADORES.....		87
APÊNDICE G - ESTUDO DE CASO: QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE RISCOS		88
APÊNDICE H – ESTUDO DE CASO: LISTA DE VERIFICAÇÃO		91
APÊNDICE I – ESTUDO DE CASO: FTA		93
APÊNDICE J – ESTUDO DE CASO: FMEA LAB		98

1 INTRODUÇÃO

No contexto da Universidade existem diversos tipos de laboratórios que apoiam as atividades de ensino, pesquisa e extensão. Uma das modalidades é chamada de Laboratório Aberto (LA), uma categoria relativamente nova nas universidades que tem uma proposta diferenciada de abrir as portas para a sociedade. O ambiente de um LA proporciona uma aprendizagem de forma colaborativa no desenvolvimento de novos produtos, processos e negócios com foco principal na economia criativa e inovação (SANTOS, et al., 2017).

O termo LA surgiu por meio de uma adaptação do conceito dos laboratórios de fabricação digital – *FabLab* que podem ter uma vertente acadêmica, profissional ou pública, criado pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) (MIKHAK, et al., 2002).

No Brasil, através do Projeto SIBRATECSHOP de 2015, a parceria entre o MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) objetivou apoiar novas empresas e fomentar o empreendedorismo e a inovação. “Foram inicialmente implementados 13 LAs, sendo somente dois em Universidades Federais (UFRGS e ITA), e o restante nas unidades do SENAI distribuídas no país” (SANTOS, et al., 2017).

Na Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília (UnB) existe o Laboratório Aberto de Brasília, cuja implantação foi promovida por meio da parceria entre a FINATEC (Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos), SENAI - Direção Nacional, MCTI e a própria UnB. O objetivo principal do LAB da FT é de contribuir com a formação de um engenheiro empreendedor, por meio de um espaço físico compartilhado que contenha equipamentos e facilidades para o desenvolvimento de soluções tecnológicas e novos negócios (SANTOS, et al., 2017).

A criação de um laboratório aberto passa por uma fase de planejamento na qual estudos como de viabilidade técnica, econômico-financeira, ambiental e de desenvolvimento de serviços, são elaborados e avaliados. Após a finalização destes estudos, tem-se a fase de implementação na qual o planejamento, sistematização e trabalho em equipe envolvendo todas as partes interessadas (discentes, docentes e comunidade) são colocados em prática (SANTOS, et al., 2017). Por fim, inicia-se a fase de operação de um LA que consiste na realização das atividades diárias, ou seja, reuniões de desenvolvimento e prototipagem de projetos de engenharia.

Porém, essa fase pode estar sujeita a riscos, que precisam ser gerenciados de forma estruturada a fim de garantir a existência e o alcance dos objetivos de um Laboratório Aberto.

No Brasil, a cultura de gerenciar riscos e oportunidades não tem sido internalizada pelas empresas, está espalhada em conceitos desatualizados, e quando utilizada, é normalmente através da contratação de serviços especializados externos (BARALDI, 2018).

Dentro deste contexto, uma sistemática de fácil entendimento e aplicação para o gerenciamento de riscos (GR) voltado para a fase de operação de um LA tende a contribuir para a identificação, análise, tratamento, monitoramento e controle desses riscos.

A identificação de riscos consiste no processo de levantamento dos riscos e descrição das suas causas e consequências (ameaças e oportunidades) que possam afetar qualquer objetivo de uma organização (PMI, 2017).

Por sua vez, a análise dos riscos busca compreender a natureza dos riscos em termos de sua probabilidade de ocorrência e do impacto que terá sobre os objetivos de uma organização e determinar o nível de cada risco (ABNT, 2009).

O tratamento dos riscos é o processo de modificação dos riscos avaliados, onde ações são desenvolvidas para que ocorra uma mudança efetiva na probabilidade de ocorrência dos riscos e/ou nos seus impactos (ABNT, 2009).

Por fim, o monitoramento e controle dos riscos é a etapa responsável pela verificação, supervisão e dimensionamento de tudo que foi e está sendo realizado no âmbito da gestão de riscos (ABNT, 2009).

Como principais benefícios de um modelo de GR podem-se citar: a melhora da identificação de oportunidades e ameaças, prevenção de perdas, gestão de incidentes, melhora da eficácia e eficiência operacional, aumento da resiliência da organização (ABNT, 2009). Assim, o presente trabalho tem como objetivo propor uma sistemática para o GR voltado para a fase de operação de Laboratórios Abertos, sendo que o LA da FT será utilizado como estudo de caso.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho consiste em propor uma sistemática para o gerenciamento de riscos em Laboratórios Abertos na fase de operação.

1.1.2 Objetivo Específicos

- Apresentar conceitos básicos relacionados a definição de um Laboratório Aberto;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre métodos e ferramentas para identificação, análise, tratamento e monitoramento e controle de riscos;

- Propor uma sistemática para o gerenciamento de riscos voltado para a operação de Laboratórios Abertos;
- Aplicar e validar o modelo proposto no Laboratório Aberto da Faculdade de Tecnologia da UnB.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente capítulo descreve a abrangência e relevância do tema, introduzindo os conceitos de Laboratório Aberto (LA) e Gerenciamento de Riscos, além de expor o objetivo do trabalho.

O capítulo seguinte, apresenta os principais métodos e ferramentas de gerenciamento de riscos e demais assuntos relativos ao tema visando respaldo teórico para o desenvolvimento da sistemática deste trabalho.

No Capítulo 3, tem-se a apresentação da proposta da sistemática de gerenciamento de riscos em LA foi estruturada.

O Capítulo 4 discute os resultados obtidos com a aplicação da sistemática.

Por fim, no Capítulo 5 expõem-se as conclusões extraídas com a aplicação da sistemática de gerenciamento de riscos no laboratório aberto da UnB e sugestões para trabalhos futuros.

1.3 METODOLOGIA

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), “a pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos”. A pesquisa é definida como sendo um procedimento metódico que objetiva descobrir e interpretar os fatos que estão inseridos em uma determinada realidade (LEFELD, 1991 apud GERHARDT, 2009). Gerhardt e Silveira (2009) classificam os tipos de pesquisa quanto à sua abordagem, sua natureza, seus objetivos e seus procedimentos.

Nesse sentido, quanto à abordagem este trabalho se enquadra na abordagem qualitativa tendo em vista que seu objetivo é a obtenção de informações através da perspectiva dos indivíduos e embasamentos subjetivos para implantação de uma sistemática de gestão de riscos.

No que se refere à natureza da pesquisa, este projeto busca gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, no caso de laboratório abertos.

Considerando os objetivos do presente trabalho, pode-se classificá-la como sendo uma pesquisa descritiva. “A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de

determinada realidade” (TRIVIÑOS, 1987 apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009). O estudo de caso é um exemplo de pesquisa descritiva.

Quanto aos procedimentos de execução, a presente proposta de trabalho pode ser classificada como uma pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (FONSECA, 2002, p. 32 apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Também, o presente trabalho é caracterizado como um estudo de caso, no caso realizado no Laboratório Aberto de Brasília, localizado na Faculdade de Tecnologia, na UnB.

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe (FONSECA, 2002, p.33 apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Para o atendimento dos objetivos mencionados no Capítulo 1, este trabalho seguirá o passo a passo demonstrado na Figura 1.

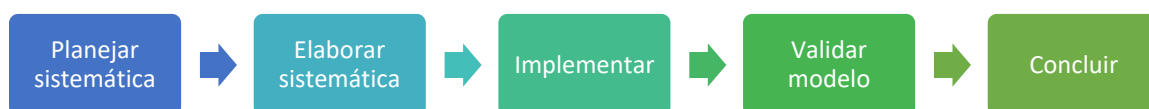


Figura 1 – Etapas da pesquisa

Fonte: a autora.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo serão apresentados conceitos básicos relativos a definição de Laboratórios Abertos e uma revisão bibliográfica sobre riscos e gerenciamento de riscos, enfoque deste trabalho. Assim, o presente capítulo irá fornecer subsídios para o desenvolvimento da sistemática de GR para Laboratórios Abertos que será proposta no Capítulo3.

2.1 LABORATÓRIO ABERTO

Entender o funcionamento de um LA é o primeiro passo para a estruturação da sistemática a ser proposta por este trabalho.

Wilczynski et al. (2016), conforme citado por Zimmermann (2018), descreve os *makerspaces* (também chamados de *FabLabs*, laboratórios abertos entre outros nomes) como espaços físicos onde seus usuários podem utilizar ferramentas de fabricação digital e equipamentos eletrônicos para criar, projetar e produzir novos produtos.

Segundo Zimmermann (2018), durante a execução da etapa de geração e seleção de ideias para definição do pacote de serviços do LAB, padrões de serviços foram identificados dentre os diversos LAs pesquisados. Estas atividades são geralmente organizadas da seguinte forma:

- Célula de marcenaria;
- Célula de eletrônica;
- Célula de manufatura aditiva;
- *Coworking*.

Arelado à organização de um LA, tem-se os serviços prestados por ele. Segundo Zimmermann (2018), os serviços prestados pelo LAB são:

- Desenvolvimento de protótipos – consiste em projetar, modelar, fabricar e realizar o acabamento de um protótipo.
- Acesso à infraestrutura laboratorial – disponibilizar equipamentos e ferramentas para usufruto do usuário (desde que comprovada a competência necessária)
- Capacitação – eventos, cursos, oficinas e workshops oferecidos pelo LAB.

Com relação aos *stakeholders* de um LA, Zimmermann (2018) propõe um mapa de *stakeholders* onde eles são classificados em 5 grupos: (i) provedores de serviço, (ii) clientes, (iii) parceiro, (iv) órgãos reguladores e (v) fornecedores. A Figura 2 ilustra essa representação.

- Provedores de serviço – pessoas que entregam a proposta de valor do LAB;
- Clientes – usuários do serviço do LAB;
- Parceiros – parceiros internos (suporte para a captação e execução de projetos) e externos (fornecem recursos para implementação e operação) do LAB;
- Órgãos reguladores – normas e legislação que regulamentam o LAB;
- Fornecedores – fornecedores internos e externos do LAB.

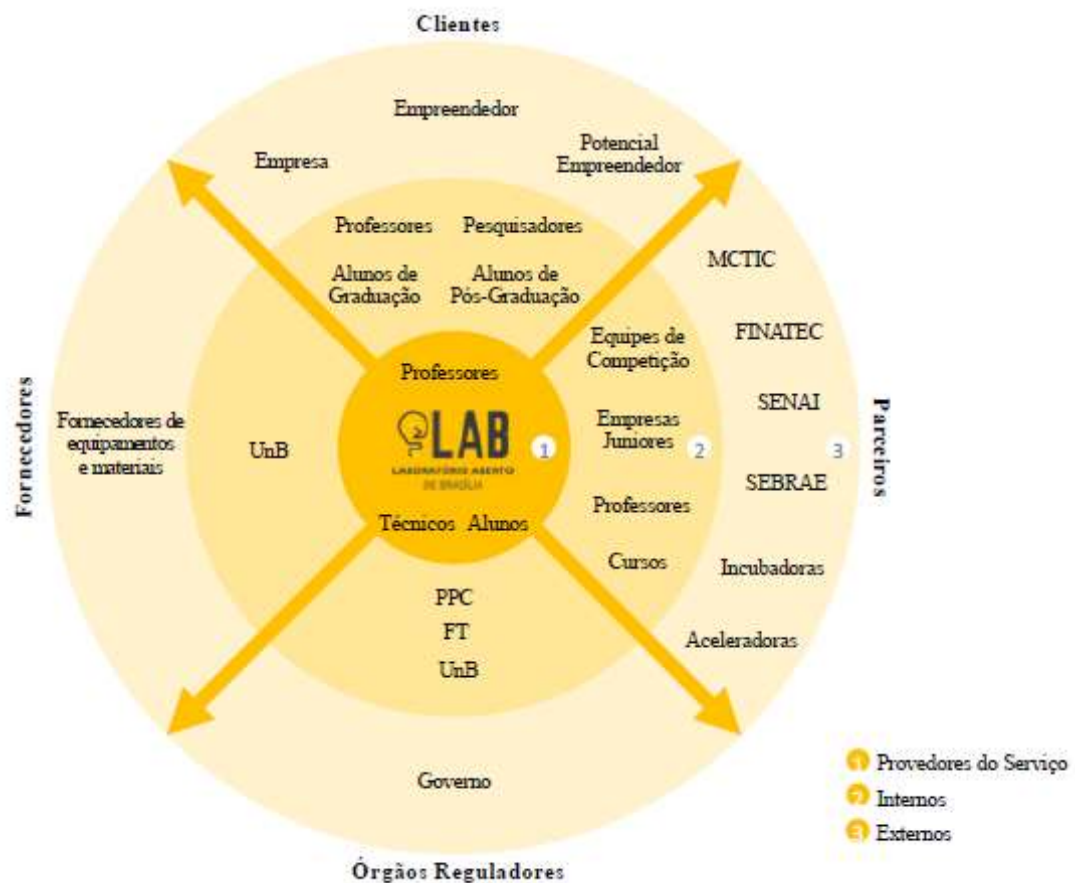


Figura 2 – Mapa de *Stakeholders*

Fonte: (ZIMMERMANN, 2018)

2.2 RISCO: DEFINIÇÃO

Para discorrer sobre GR, é necessário esclarecer, primeiramente, o conceito de risco. Ainda não há um consenso na literatura sobre este conceito, este podendo ser considerado apenas como probabilidade de perda por alguns, enquanto outros apontam a possibilidade de ganhos e perdas (DAMODARAN, 2009).

Segundo a ISO 31000 (2009), risco é definido como o “efeito da incerteza nos objetivos”, ou seja, é uma associação das consequências de um evento com suas respectivas probabilidades de ocorrência.

Sob uma perspectiva semelhante, Prince 2 (2002) e PMI (2017) trazem definições análogas mais detalhada, onde risco é um conjunto de eventos ou uma condição incerta que, caso ocorram, terão efeitos sobre os objetivos do projeto. Este efeito pode ser positivo, definido como oportunidade, ou negativo, definido como ameaça.

De maneira diferenciada, COSO (2017) trata do risco como a possibilidade em que um evento aconteça, afetando de forma negativa a realização dos objetivos da organização. Ou seja, COSO (2017) adota uma perspectiva somente negativa quando se trata do termo risco.

Nesse sentido, um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos da organização. Os elementos que caracterizam um risco são obtidos ao longo dos processos que formam o GR que serão apresentados a seguir.

2.3 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Diversos autores apresentam modelos para o gerenciamento de riscos, mas, basicamente, todas as definições convergem para o mesmo ponto: conhecer, avaliar e tratar os eventos incertos que cercam os objetivos de uma organização.

Neste trabalho, quatro modelos de gerenciamento de riscos serão destacados: a norma NBR ISO 31000 (2009), PRINCE 2 (2002), PMI (2017) e COSO (2017). Dentre eles, tem-se respectivamente, uma norma técnica nacional com uma abordagem mais genérica sobre o GR, dois modelos voltados para o GR em projetos, focadas em boas práticas área e por fim, tem-se um modelo com enfoque no mundo corporativo, mostrando as formas mais adequadas de se abordar riscos dentro das organizações.

A Figura 3 apresenta um resumo desses modelos com seus processos constituintes.

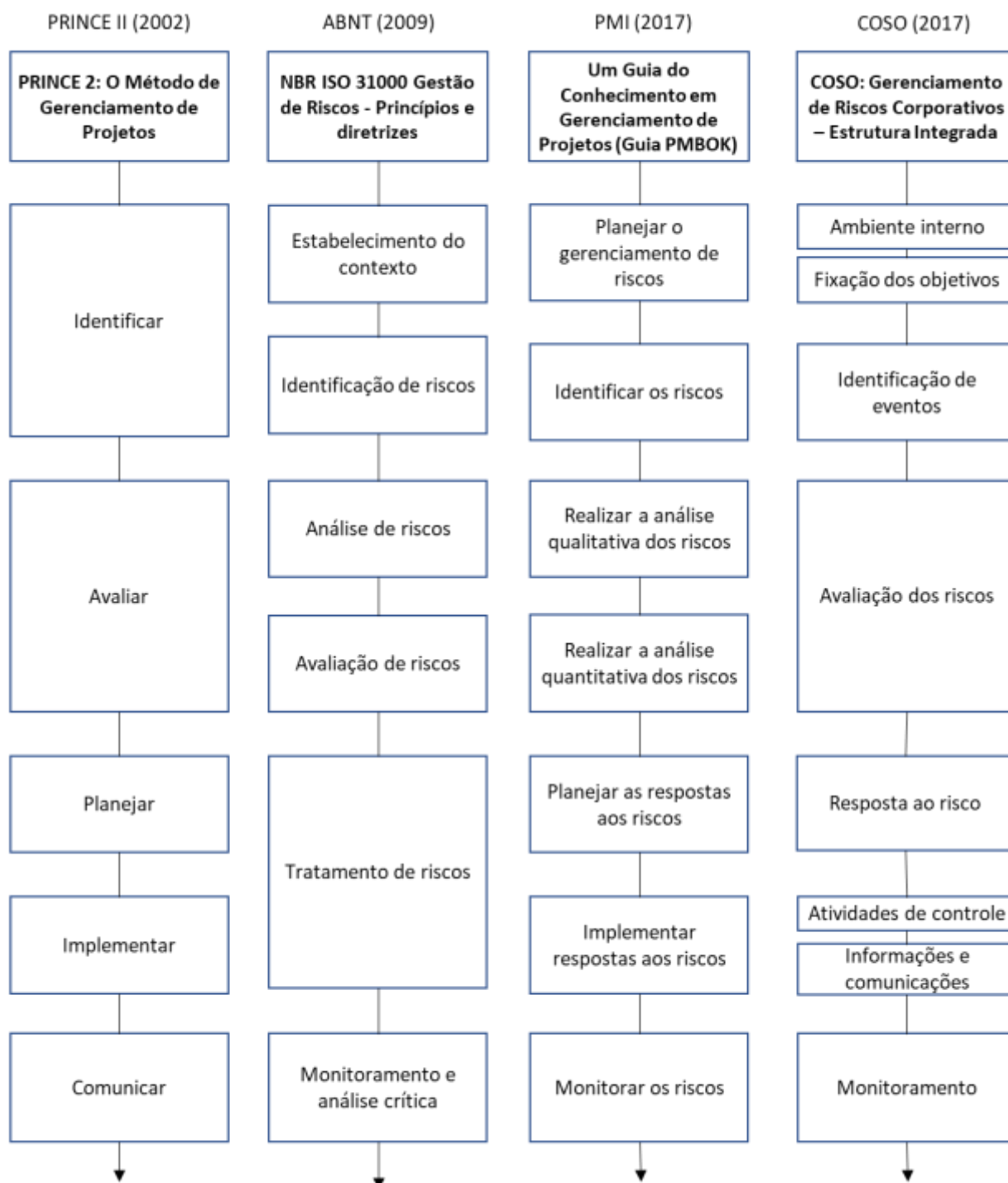


Figura 3– Modelos gerais de gerenciamento de riscos.

Fonte: a autora.

Comparativamente, os processos são similares e indicam caminhos essenciais para um bom plano: a identificação dos riscos, seguida da análise, o planejamento das respostas e por fim, o controle e monitoramento. Adotando esses processos, os riscos podem ser identificados, analisados, tratados, monitorados e controlados.

Foi feita uma revisão dos processos que formam o GR e as principais ferramentas disponíveis para a execução de cada um deles.

2.3.1 Planejamento do gerenciamento de riscos

O processo de planejamento do GR define como as atividades do gerenciamento dos riscos serão estruturadas e conduzidas. Nesta etapa, são definidos alguns critérios, como: modelo a ser adotado para a realização do GR, tipos de riscos que serão gerenciados (externo, interno, fornecedor, técnicos, entre outros), ferramentas a serem utilizadas nos processos do GR, responsabilidades de cada membro da equipe, periodicidade com que o GR será aplicado, o apetite a riscos¹ dos *stakeholders*, entre outros (PMI, 2017).

Essa organização estrutural é tratada de forma semelhante na ABNT (2009). Através do processo de estabelecimento do contexto, serão determinados o contexto externo da organização (garante que os interesses dos *stakeholders* sejam levados em consideração), o contexto interno (alinha o processo de GR com a cultura, estrutura e estratégia da organização), o contexto do processo de GR (estipula objetivos, estratégias, escopo das atividades) e por último os critérios de risco (define parâmetros a serem utilizados para avaliar a significância do risco).

Em COSO (2017), esta etapa inicial é dividida em dois componentes. O primeiro é o “Ambiente Interno”, onde a cultura de uma organização é analisada proporcionando uma disciplina e estrutura para as próximas fases. O segundo componente é a “Fixação dos Objetivos”, onde os objetivos relativos às operações de uma organização sejam estabelecidos, para assim identificar riscos que afetam estes objetivos.

Diferentemente dos dois primeiros modelos, PRINCE2 (2002) traz este processo unificado com a fase de identificação dos riscos, deixando esta etapa simplificada.

As principais técnicas e ferramentas para realização deste processo são:

- Opinião Especializada - opinião fornecida por especialista em uma área de aplicação, área de conhecimento, disciplina, setor econômico, etc. adequada para a atividade que está sendo realizada (PMI, 2017).
- Análise de dados – análise das partes interessadas do projeto para determinar o apetite de riscos (PMI, 2017), e demais características internas da organização.
- Reuniões – planejamento das atividades do gerenciamento de riscos (PMI, 2017).

¹ Indica o nível de riscos que uma organização se dispõe a aceitar (COSO, 2017).

- Estrutura Analítica de Riscos (EAR) – auxilia o agrupamento e estruturação das categorias de risco que serão utilizadas no projeto (PMI, 2017). A Figura 4 mostra um exemplo de EAR em 2 níveis. Todas as fontes de risco do projeto são agrupadas em categorias de risco (Nível 1): risco técnico, comercial, externo e de gerenciamento, que por sua vez são divididos em subcategorias (Nível 2).

EAR NÍVEL 0	EAR NÍVEL 1	EAR NÍVEL 2
0. TODAS AS FONTES DE RISCO DO PROJETO	1. RISCO TÉCNICO	1.1 Definição do escopo
		1.2 Definição dos requisitos
		1.3 Estimativas, premissas, e restrições
		1.4 Processos técnicos
		1.5 Tecnologia
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RISCO DE GERENCIAMENTO	2.1 Gerenciamento de projetos
		2.2 Gerenciamento de portfólio/programa
		2.3 Gerenciamento de operações
		2.4 Organização
		2.5 Recursos
		2.6 Comunicação
		Etc.
	3. RISCO COMERCIAL	3.1 Termos e condições do contrato
		3.2 Aquisição interna
		3.3 Fornecedores e prestadores de serviços
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidade do cliente
		3.6 Parcerias e joint ventures
		Etc.
	4. RISCO EXTERNO	4.1 Legislação
		4.2 Taxas de câmbio
		4.3 Local/instalações
		4.4 Meio ambiente/clima
		4.5 Concorrência
		4.6 Regulamentação
		Etc.

Figura 4 - Exemplo de Estrutura Analítica de Riscos (EAR).

Fonte: (PMI, 2017).

- Categorias de eventos - o agrupamento de eventos semelhantes, proporciona à administração uma melhor identificação das oportunidades e dos riscos da organização, pois ela desenvolverá a compreensão do relacionamento entre os eventos (COSO, 2017). A Figura 5 ilustra uma exemplo utilizado para estabelecer as categorias de eventos dentro do contexto de fatores mais amplos internos e externos.

Categorias de Eventos	
Fatores Externos	Fatores Internos
<p>Econômicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de capital • Emissões de crédito, inadimplência • Concentração • Liquidez • Mercados financeiros • Desemprego • Concorrência • Fusões / aquisições <p>Meio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emissões e dejetos • Energia • Desastres naturais • Desenvolvimento sustentável <p>Políticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de governo • Legislação • Política pública • Regulamentos <p>Sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características demográficas • Comportamento do consumidor • Cidadania corporativa • Privacidade • Terrorismo <p>Tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interrupções • Comércio eletrônico • Dados externos • Tecnologias emergentes 	<p>Infra-estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de bens • Capacidade dos bens • Acesso ao capital • Complexidade <p>Pessoal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade dos empregados • Atividade fraudulenta • Saúde e segurança <p>Processo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade • Design • Execução • Dependências / fornecedores <p>Tecnologia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integridade de dados • Disponibilidade de dados e sistemas • Seleção de sistemas • Desenvolvimento • Alocação • Manutenção

Figura 5 – Categorias de eventos

Fonte: (COSO, 2017)

2.3.2 Identificação dos riscos

O processo de identificação dos riscos está presente em todos os modelos de GR considerados neste trabalho.

Identificar riscos consiste em realizar um levantamento dos riscos existentes em um projeto ou na organização descrevê-los em termos de evento, causa(s) e efeito(s) e por último, registrar e todas essas informações (ABNT, 2009).

As principais ferramentas e técnicas para realização deste processo são:

- *Brainstorming*– utilizado como forma de geração de ideias com o objetivo de obter uma lista de riscos e suas fontes (PMI, 2017).
- Lista de verificação – lista baseada em informações históricas e no conhecimento acumulado de projetos semelhantes com intuito de identificar possíveis riscos (PMI, 2017).
- Entrevistas – podem ser utilizadas para identificar riscos de acordo com as experiências dos entrevistados (PMI, 2017).
- Questões investigativas - buscam incentivar a equipe a pensar nos possíveis riscos existentes em um projeto ou na organização. O Quadro 1 apresenta exemplos de questões investigativas com seus respectivos riscos técnicos obtidos por meio das questões (GRUBISIC, 2009).

Quadro 1 - Exemplos de questões investigativas e de riscos técnicos.

Questões investigativas sobre riscos técnicos no projeto de produtos	Riscos técnicos obtidos
O que pode acontecer de errado na entrada da atividade “Identificar as necessidades dos clientes/usuários” quanto à disponibilidade de informação?	Não consideração de clientes importantes para o projeto.
O que pode falhar na atividade “Estabelecer a estrutura funcional do produto”?	Desconsideração de funções básicas na estrutura de funções do produto.
O que pode deixar de ocorrer na atividade “Desenvolver o leiaute inicial do produto”?	Ferramentas de CAD inapropriadas.
O que pode faltar na atividade “Submeter o protótipo à aprovação”?	Falta de normas para ensaio do protótipo.

Fonte: (GRUBISIC, 2009).

- Análise de causa-raiz –utilizada para descobrir as causas de um problema ou benefício (PMI, 2017). O diagrama de Ishikawa é uma das ferramentas mais utilizadas para identificação de causas-raiz.
- Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* ou Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) – utilizada para aumentar a amplitude dos riscos identificados por meio das análises das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do projeto (PMI, 2017).
- Inventário de eventos – trata-se de uma relação de eventos em potencial comuns às organizações de um cenário industrial, que servirão como ponto de partida para se identificar eventos (COSO, 2017).
- Análise interna – utilizada na busca de informações de outras partes interessadas (clientes, fornecedores e outras unidades de negócios), através de reuniões entre os responsáveis pela unidade de negócios (COSO, 2017)

- Análise do fluxo do processo – a partir do fluxo que contenha as entradas, tarefas, responsabilidades e as saídas de um processo, algumas análises dos fatores internos e externos que afetam estes elementos podem ser realizadas. Nesta análise, identifica-se os eventos que podem afetar o cumprimento dos objetivos deste processo (COSO, 2017)

2.3.3 Análise qualitativa de riscos

Consiste em realizar a análise qualitativa dos riscos em termos de sua probabilidade de ocorrência e gravidade do seu impacto. Com essa análise feita, é possível realizar a priorização dos riscos, orientar a definição de ações para seus tratamentos e identificar a necessidade de uma análise mais detalhada denominada de análise quantitativa (PMI, 2017).

Nesse processo, PRINCE 2 (2002) e ABNT (2009) não têm esse detalhamento por tipo de análise (qualitativa e quantitativa). Em seus modelos, tais referências apenas citam os dois tipos de análise que podem ser utilizadas, mas não as explicam. Na ABNT (2009), a etapa de priorização dos riscos é realizada em outro processo, chamado de avaliação de riscos que consiste na avaliação de quais riscos devem ter prioridade em seu tratamento.

As principais técnicas e ferramentas para realização deste processo são:

- FMEA (*Failure Mode and Effect sAnalysis* ou Análise dos Modos e Efeitos de Falhas) - método analítico que tem como propósito auxiliar na (i) identificação e análise dos modos de falha potenciais ou riscos que podem surgir em um produto, processo ou projeto; (ii) identificação de ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência desses modos de falha ou riscos e (iii) documentação do estudo, criando um referencial técnico que possa auxiliar em revisões e desenvolvimentos de futuros projetos (FOGLIATTO, et al., 2009). Segundo Florence (2005), as estimativas dos modos de falha ou riscos em termos de probabilidade de ocorrência, severidade e detecção podem ser qualitativa ou quantitativa. Se a estimativa for em função de dados estatísticos, tem-se uma estimativa quantitativa, se for definida com base em dados subjetivos tem-se uma estimativa qualitativa. O Quadro 2 mostra um exemplo de FMEA aplicado ao “estudo de um chicote elétrico que leva energia do motor de partida para o sistema de iluminação de um veículo automotor” (FOGLIATTO, et al., 2009). Primeiramente, tem-se o campo(2) item/ função cujo preenchimento deve ser realizado com o item a ser analisado juntamente com a função exercida por ele. Em seguida, tem-se o item (3), com o modo

potencial de falha, que é a maneira pela qual o item pode falhar. Os efeitos resultantes do modo de falha são representados na coluna (4). No campo (5) a avaliação qualitativa da severidade do efeito listado é preenchida de acordo com a escala estabelecida. Já as causas potenciais da falha são listadas no item (6) e sua probabilidade de ocorrência é preenchida no campo (7) acordo com a avaliação qualitativa feita. Os controles de prevenção e detecção são adicionados nos itens (8) e (9), com as atividades que podem assegurar a robustez do projeto quando o modo de falha ou sua causa por ventura venham a falhar. A estimativa da habilidade dos controles detectarem a falha antes que o componente seja liberado para a produção é definido no campo (10). No item (11) tem-se o número de priorização de risco, calculado através da multiplicação dos campos (5), (7), (10). Por fim, tem-se o item (12) com espaço para serem colocadas as ações recomendadas para que os índices do risco diminuam.





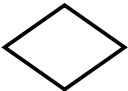
Quadro 2 – Exemplo de FMEA de projeto – estudo do chicote elétrico do sistema de iluminação de um veículo.

(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Item/ Função	Modo potencial de falha	Efeito	S	Causa	O	Controles de prevenção	Controles de detecção	D	R	Ação recomendada
Chicote do alternador	Circuito interrompido	Sistema de iluminação não opera	8	Rompimento de fios durante a montagem (por falha de projeto)	5	Treinamento	Teste de funcionabilidade	3	120	Ampliar o uso de tubos corrugados para proteção de cantos metálicos
Levar energia do motor de partida para o alternador e caixa de fusíveis	Curto-circuito	Pane nos instrumentos do painel	8	Exposição de fios desencapados às partes metálicas da carroceria	5	Treinamento	Teste de funcionabilidade	4	160	Ampliar o uso de tubos corrugados para proteção de cantos metálicos
	Circuito desconectado	Sistema de iluminação não opera	8	Falha no uso de trava de segurança	2		Teste de funcionabilidade	2	32	
			8	Oxidação de terminais	4	Desenvolvimento de fornecedores		7	224	Desenvolver dispositivo para proteger terminais de umidade e pó
	Circuito com conexão incorreta	Sistema de iluminação opera errado	8	Identificação inadequada de fios e conectores	6		Teste de funcionabilidade	5	240	Aprimorar a bancada de testes de chicote
			8	Erro no manual de montagem	2	Revisão de procedimentos	Teste de funcionabilidade	3	48	
	Circuito queimado	Sistema de iluminação não opera	10	Aquecimento demasiado dos fios por percurso incorreto	3	Revisão de projeto		3	90	
			10	Aquecimento demasiado dos fios por falta de proteção	1			7	70	

Fonte: (FOGLIATTO, et al., 2009).

- FTA (*Failure Tree Analysis* ou Análise de Árvores de Falha)- é uma técnica dedutiva que tem como objetivo identificar todas as combinações de causas que podem originar o evento topo indesejável (FOGLIATTO, et al., 2009). As causas identificadas, que contribuem para o acontecimento de um evento indesejável, são organizadas de maneira lógica e representadas em um diagrama de árvore descrevendo seus fatores causais e sua relação lógica com o evento de topo de acordo com os símbolos representados no Quadro 3 (ABNT, 2012; IEC, 2006). A Figura 6, mostra um exemplo de uma árvore de falha em que uma central de comunicações está sendo investigada segundo a probabilidade de danos devido a um incêndio não detectado e controlado (FOGLIATTO, et al., 2009).

Quadro 3 – Principais símbolos da FTA.

Símbolos FTA	
	Eventos que são analisados adicionalmente
	Porta E - a falha ocorre se todos os eventos de entrada forem verdadeiros
	Porta OU - a falha ocorre se quaisquer eventos de entrada forem verdadeiros
	Eventos de base - análise adicional não útil
	Eventos não analisados adicionalmente neste momento

Fonte: Adaptado (ABNT, 2012; IEC, 2006).

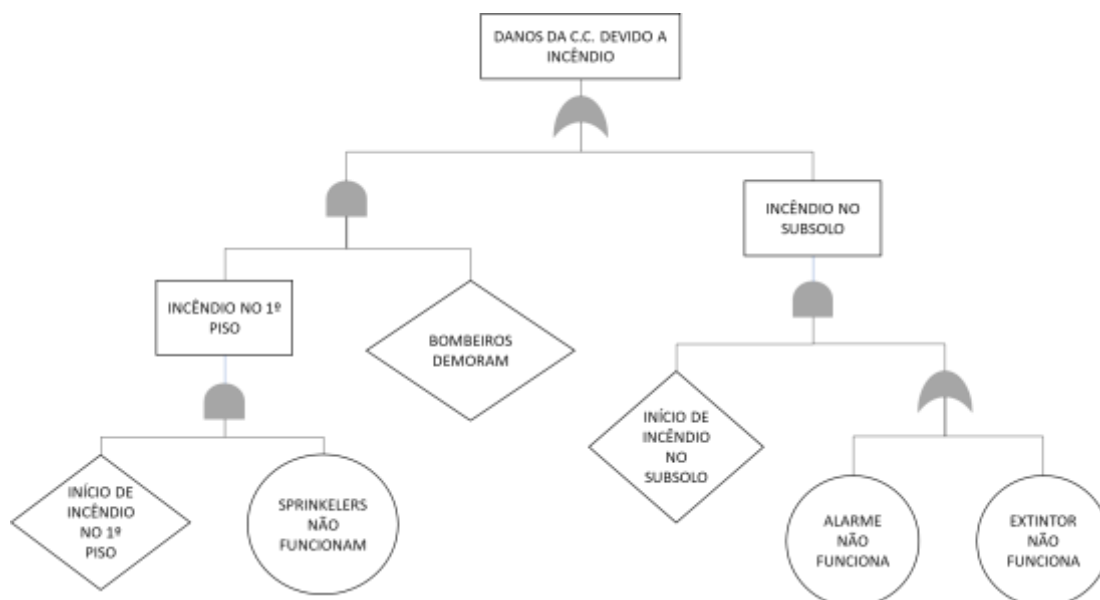


Figura 6 – Exemplo de árvore de falha para a análise da probabilidade de incêndio em uma central de comunicação.

Fonte: (FOGLIATTO, et al., 2009).

- Matriz de probabilidade e impacto – consiste em uma representação gráfica da probabilidade de ocorrência de cada risco e o seu impacto nos objetivos do projeto caso tal risco ocorra (PMI, 2017). Essa matriz é montada de acordo com a escala utilizada para a análise qualitativa dos riscos e permite a divisão entre riscos mais críticos (cinza escuro) e menos críticos (branco), conforme indicado na Figura 7.

		Ameaças					Oportunidades						
Probabilidade	Muito alta 0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	Muito alta 0.90	Probabilidade
	Alta 0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	Alta 0.70	
	Média 0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	Média 0.50	
	Baixa 0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	Baixa 0.30	
	Muito baixa 0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	Muito baixa 0.10	
		Muito baixo 0.05	Baixo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muito alto 0.80	Muito alto 0.80	Alto 0.40	Moderado 0.20	Baixo 0.10	Muito baixo 0.05		
Impacto negativo						Impacto positivo							

Figura 7 – Exemplo de matriz de probabilidade e impacto com esquema de pontuação.

Fonte: (PMI, 2017).

- Gráficos hierárquicos - nos casos em que os riscos tenham sido categorizados com mais de dois parâmetros, a matriz de probabilidade e impacto não pode ser usada e, então, outras representações gráficas são necessárias, o gráfico de bolhas é um exemplo, conforme mostrado na Figura 8 (PMI, 2017). A Figura 8 mostra um exemplo de gráfico de bolhas no qual a capacidade de detecção e a proximidade são representadas pelos eixos x e y e o valor do impacto pelo tamanho da bolha. Nota-se que bolhas grandes localizadas no canto superior direito do gráfico, são as mais críticas, pois possuem alta proximidade e impacto.

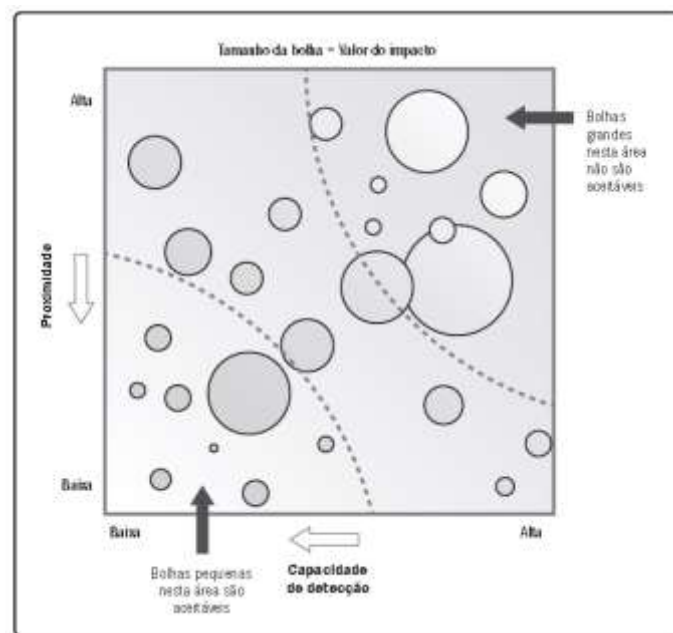


Figura 8 – Exemplo de gráfico de bolhas que mostra a capacidade de detecção, a proximidade e o valor do impacto.

Fonte: (PMI, 2017).

- Benchmarking – consiste no processo cooperativo entre um grupo de organizações. Dados de eventos, processos e medidas são utilizados para a comparação de desempenho entre organizações e nesta etapa pode-se identificar oportunidades de melhoria (COSO, 2017).

2.3.4 Análise quantitativa de riscos

Realizar a análise quantitativa dos riscos é o processo de analisar numericamente o efeito combinado dos riscos identificados e outras fontes de incerteza presentes nos objetivos gerais do projeto. Esse processo é mais detalhado e confiável do que a análise qualitativa, pois

permite quantificar a exposição ao risco, e pode fornecer informações quantitativas adicionais para apoiar o planejamento de respostas (PMI, 2017).

Como citado anteriormente, PRINCE 2 (2002) e ABNT (2009) não detalham este processo.

As principais ferramentas e técnicas para realização deste processo são:

- Simulação - simula os efeitos dos riscos juntamente com outras fontes de incerteza para avaliar o impacto destes no alcance dos objetivos do projeto. Um exemplo de simulação muito utilizada é a análise de Monte Carlo. A Figura 9 mostra o exemplo de uma curva S fruto de uma análise de Monte Carlo de risco de custo (PMI, 2017).



Figura 9 - Exemplo de curva S da análise quantitativa de custo

Fonte: (PMI, 2017)

- Análise de sensibilidade – a correlação das variações nos resultados do projeto com variações em elementos do modelo de análise quantitativa dos riscos auxilia na determinação de quais riscos ou outras fontes de incerteza têm o maior potencial de impacto sobre os resultados (PMI, 2017). A Figura 10 exhibe um diagrama de tornado, onde apresenta o coeficiente de correlação calculado para cada elemento que impulsiona a duração do projeto.

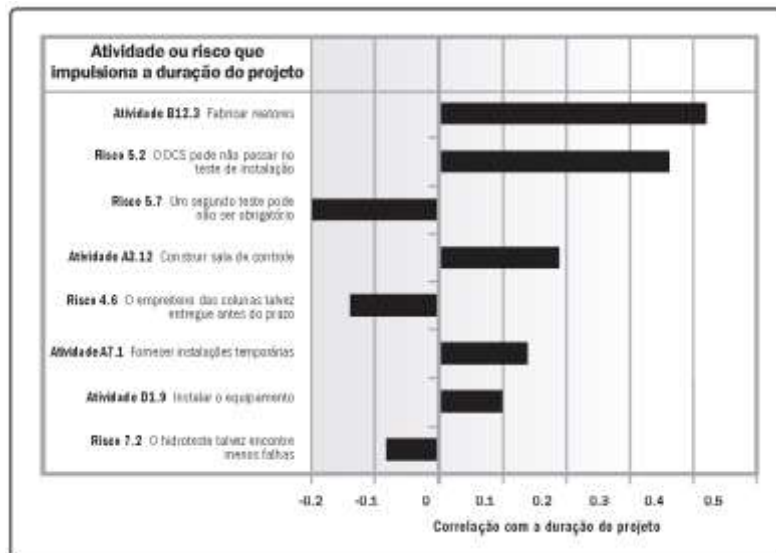


Figura 10 - Exemplo de diagrama de tornado

Fonte: (PMI, 2017)

- FMEA e FTA – ambas as técnicas apresentadas na etapa da análise qualitativa, podem ser aplicadas como quantitativa também, basta trocar a escala qualitativa pelas probabilidades reais.
- Modelos probabilísticos - associam aos eventos seu respectivo impacto e a probabilidade de ocorrência sob determinadas premissas. Estes elementos são avaliados com base em dados históricos ou resultados simulados que refletem hipóteses de comportamento futuro. Os exemplos de modelos probabilísticos incluem valor em risco (value-at-risk), fluxo de caixa em risco, receitas em risco e distribuições de prejuízo operacional e de crédito (COSO, 2017).

2.3.5 Planejar as respostas aos riscos

O planejamento das respostas aos riscos busca identificar formas apropriadas de abordar cada risco, desenvolvendo alternativas, selecionando estratégias e deliberando ações para que os riscos do projeto sejam tratados. O objetivo deste planejamento é obter a redução das ameaças e maximização das oportunidades (PMI, 2017; PRINCE 2, 2002).

De acordo com a ABNT (2009) o processo de tratamento de riscos, é composto por duas fases:

- Seleção das opções de tratamento de riscos: etapa onde a resposta mais adequada para cada risco será definida;
- Preparação e implementação para tratamento de riscos: etapa cuja finalidade é documentar como as opções de tratamento escolhidas serão implementadas.

As opções de respostas aos riscos propostas pelo PRINCE 2 (2002) é dividida em dois grupos, as respostas para as ameaças (Quadro 4) e respostas para as oportunidades (Quadro 5).

Quadro 4 – Respostas para as ameaças.

Categoria de resposta	Definição	Exemplo
Evitar	Envolve medidas proativas para que uma ameaça não aconteça ou não tenha impacto. Assim, a probabilidade e/ou o impacto zeram.	Existe uma ameaça de não chegarmos a tempo na reunião em outro estado devido ao mau tempo que pode impedir a decolagem do voo. Então, para evitar o risco, decidimos não voar e nos reunirmos por videoconferência.
Reduzir	Envolve medidas proativas para reduzir a probabilidade e/ou impacto de uma ameaça.	A equipe de gerenciamento do projeto não tem experiência com projetos de geração de energia sustentável, o que pode gerar atraso nas aprovações. Então, serão contratados especialistas para apoiar a equipe nas aprovações.
Retroceder	Preparar um plano alternativo para ser usado caso a ameaça se confirme, ou seja, o risco se materialize. O plano pode ser testado, mas somente usado após a ocorrência do risco. Por isso, retroceder é uma resposta reativa.	Caso a nova legislação não esteja aprovada até a data definida, o plano alternativo será procurar outro fornecedor.
Transferir	Transferir o impacto, normalmente financeiro, para uma terceira parte.	Para transferir o risco de avaria no transporte de um equipamento, preparamos um contrato de seguro para esse transporte.
Aceitar	Consiste em não tomar nenhuma ação em relação à ameaça, todavia, continuar monitorando-a. Essa resposta é utilizada quando a relação custo/benefício é negativa.	Existe uma possibilidade de greve nos correios, mas resolvemos aceitar o risco, não tomar ações e somente monitorar os acontecimentos.

Compartilhar	Nessa resposta as partes concordam em compartilhar os impactos de uma ameaça.	Incluir uma cláusula no contrato do fornecedor estabelecendo que, caso os serviços atrasem, ele deve assumir metade do prejuízo diário pelo não início dos serviços.
--------------	---	--

Fonte: (PRINCE 2, 2002).

Quadro 5 - Respostas para as oportunidades.

Categoria de resposta	Definição	Exemplo
Explorar	Atuar proativamente para garantir que a oportunidade irá se materializar e que o impacto será realizado. A ação de exploração eleva a probabilidade para 100%.	Existe a possibilidade de o livro vender quinhentos exemplares no primeiro mês de lançamento. Então, os autores se reúnem para comprar os primeiros quinhentos exemplares.
Aumentar	Atuar proativamente para aumentar a probabilidade e/ou o impacto de uma oportunidade.	Existe a possibilidade de que, com a redução do ciclo de testes, o produto possa ser lançado antes do nosso concorrente. Foi acordado que as atividades de revisão de qualidade, durante o desenvolvimento do produto, serão intensificadas para aumentar as chances de o produto ser aprovado no primeiro ciclo de testes e possa ser lançado antecipadamente.
Rejeitar	Consiste em não tomar nenhuma ação em relação à oportunidade, todavia, continuar monitorando-a. Essa resposta é utilizada quando a relação custo/benefício é negativa.	Existe a possibilidade de que o concorrente lance um produto similar antes do nosso. Decidimos não tomar nenhuma ação acreditando que o nosso é de melhor qualidade. Porém, continuamos monitorando as ações do concorrente.
Compartilhar	Nessa resposta as partes concordam em compartilhar os impactos de uma oportunidade.	Incluir uma cláusula no contrato do fornecedor estabelecendo que, caso o projeto seja entregue antecipadamente, ele receberá metade do lucro para cada dia adiantado.

Fonte: (PRINCE 2, 2002).

Os modelos de gerenciamento de riscos propostos pela ABNT, PMI e COSO seguem a mesma linha do PRINCE e sugerem opções de tratamento e ou respostas para os riscos, mas esta prática é superficial e não direciona a detecção de ações que serão aplicadas no futuro. Nesse sentido, Grubisic (2009) propõe orientações com o objetivo incentivar a identificação de ações para o tratamento dos riscos em projetos de desenvolvimento de produtos, conforme mostrado no Quadro 6.

Quadro 6 - Exemplo de orientações para identificação de ações para o tratamento dos riscos.

Nº	Orientações
1	Para os riscos em questão, deve-se definir a estratégia de ação a ser adotada para o seu tratamento. Para isso, deve-se considerar a taxa de redução do risco, definida na atividade 4.5.1, que indica o esforço necessário para reduzir o risco até níveis aceitáveis.
2	Resgatar os Formulários de Identidade dos riscos considerados na documentação do projeto e analisar os elementos “causa” e “causa raiz” do risco, obtidos a partir do seu Diagrama de causa e efeito. O gerente de projeto e o responsável pelo risco devem propor ações específicas voltadas para as causas, buscando-se cortar o mal (risco) pela raiz. Essas ações podem ser de caráter técnico ou gerencial ou de ambos.
3	Buscar identificar alternativas de ações que não requeiram recursos extras em demasia. Ter em mente que ações simples podem reduzir ou até mesmo eliminar os riscos. Por exemplo, ações que incentivam a comunicação entre os membros da equipe de projeto podem ser suficientes para o tratamento de certos riscos.
4	Identificar ações baseadas nas melhores práticas de DP a fim de aprimorar esse processo e evitar potenciais riscos técnicos.
5	Identificar ações baseadas nas melhores práticas de GP a fim de aprimorar os projetos e evitar potenciais riscos gerenciais.
6	Envolver os patrocinadores, clientes e fornecedores no processo de identificação e definição de ações para os riscos.
7	Buscar informações históricas sobre projetos passados e/ou similares e sobre experiências passadas que possam auxiliar na fase de tratamento dos riscos.

Fonte: (GRUBISIC, 2009)

As ações identificadas devem ser registradas para serem avaliadas. Nesse sentido, Grubisic (2009) propõe priorizá-las de forma que as ações que apresentam maior efeito no tratamento dos riscos sejam destacadas e implementadas, primeiramente.

Sendo assim, Grubisic (2009) propõe o emprego de uma matriz de priorização das ações levantadas, na qual o grau de importância (Gr) de cada ação é definido a partir da análise do relacionamento entre as ações e os riscos. Após definir o nível de relacionamento das ações com os riscos, deve-se calcular o número de priorização de ação, através do somatório dos produtos: peso relativo do risco com o grau da importância da ação com o respectivo risco.

Com este número de priorização calculado, a ordem em que as ações serão implementadas fica definido. O Quadro 7 mostra essa matriz de priorização das ações levantadas.

Quadro 7 - Matriz de priorização de ações para o tratamento de riscos

Riscos	Peso relativo dos riscos	Ações				
		1.1	1.2	1.3	2.1	n.n
R1	p1	Gr1.1 (R1)	Gr1.2 (R1)	Gr1.3 (R1)	Gr2.1(R1)	Grn.n (R1)
R2	p2	Gr1.1 (R2)	Gr1.2 (R2)	Gr1.3 (R2)	Gr2.1(R2)	Grn.n (R2)
R3	p3	Gr1.1 (R3)	Gr1.2 (R3)	Gr1.3 (R3)	Gr2.1(R3)	Grn.n (R3)
R4	p4	Gr1.1 (R4)	Gr1.2 (R4)	Gr1.3 (R4)	Gr2.1(R4)	Grn.n (R4)
...
Ri	pi	Gr1.1(Ri)	Gr2.1 (Ri)	Gr1.3 (Ri)	Gr2.1(Ri)	Grn.n (Ri)
TOTAL:		$\sum p_i.Gr1.i$	$\sum p_i.Gr1.n$	$\sum p_i.Gr1.n$	$\sum p_i.Gr2.i$	$\sum p_i.Gr1.n$

Fonte: (GRUBISIC, 2009)

2.3.6 Implementar respostas aos riscos

Implementar respostas aos riscos é o processo que irá garantir que respostas planejadas sejam realmente executadas de acordo com os planos de resposta aos riscos (PMI, 2017; PRINCE 2, 2002). Para COSO (2017), esta etapa consiste no desenvolvimento de um plano de implementação para executar as respostas selecionadas.

O principal objetivo desse processo, segundo o manual do PRINCE2 (2002), é a definição de quem será o dono do risco, ou seja, quem irá monitorar e controlar o risco e o tomador de ação de risco, ou seja, quem vai implementar as respostas planejadas para o tratamento dos riscos.

Na ABNT (2009) esse processo de implementação já foi abordado no processo de tratamento dos riscos.

As principais ferramentas e técnicas para realização deste processo são:

- Habilidades interpessoais da equipe
- Sistema de informações de gerenciamento de projetos

2.3.7 Monitorar os riscos

Monitorar os riscos é o processo de monitoramento da implementação de planos acordados de resposta aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, identificação e análise dos novos riscos, e avaliação da eficácia do processo de riscos ao longo do projeto. Dessa forma pretende-se garantir que a equipe do projeto e as partes interessadas chave estejam

cientes do nível atual de exposição ao risco, o trabalho de projeto deve ser constantemente monitorado (PMI, 2017).

As principais ferramentas e técnicas para realização deste processo são:

- FMEA – por meio do preenchimento das últimas colunas é possível realizar o monitoramento dos riscos, assim como estabelecer uma rotina para a revisão dos NPRs.
- Indicadores de desempenho – relacionando diferentes conjuntos de dados, sejam eles operacionais sejam financeiros, em conjunto com a realização de análises dos relacionamentos e das medidas de investigação e correção, funciona como uma atividade de controle (COSO, 2017).

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica desta pesquisa, abordou quatro modelos de gerenciamento de riscos assim como as principais técnicas e ferramentas sugeridas por elas para a execução de cada uma das etapas. Para a execução desta sistemática, este trabalho irá realizar somente uma análise qualitativa e para isso vai considerar riscos como eventos negativos.

No total foram levantadas em torno de trinta ferramentas/técnicas (Quadro 8), sendo que dessas, em torno de dez foram selecionadas para compor a sistemática.

Quadro 8 – Relação das ferramentas e técnicas com as etapas de um GR

Ferramenta/Técnica	Etapas
Análise de dados	1. Planejamento do GR
Estrutura Analítica de Riscos	1. Planejamento do GR
Opinião especializada	1. Planejamento do GR
Reuniões	1. Planejamento do GR
Categoria de eventos	1. Planejamento do GR
Análise de causa raiz	2. Identificação
Análise SWOT	2. Identificação
Brainstorming	2. Identificação
Entrevistas	2. Identificação
Lista de verificação	2. Identificação
Questões investigativas	2. Identificação
Inventário de eventos	2. Identificação
Análise interna	2. Identificação
Análise de fluxo de processo	2. Identificação
Gráficos hierárquicos	3. Análise qualitativa
Matriz de probabilidade de impacto	3. Análise qualitativa
Benchmarking	3. Análise qualitativa
FTA	3. Análise qualitativa, 4. quantitativa
FMEA	3. Análise qualitativa, 4. quantitativa, 7. monitorar riscos
Análise de sensibilidade	4. Análise quantitativa
Simulação	4. Análise quantitativa
Matriz de priorização	5. Planejar respostas
Preparação e implementação	5. Planejar respostas
Seleção de opções de tratamento	5. Planejar respostas
Habilidade interpessoais de equipe	6. Implementar respostas
Sistemas de informação de GP	6. Implementar respostas
Indicadores de desempenho	7. Monitorar riscos

Fonte: a autora

Na primeira etapa de planejamento do GR, quatro ferramentas e técnicas foram levantadas, dentre elas julgou-se duas como as mais importantes: a “Análise de Dados”, onde o entendimento do contexto da organização será analisado juntamente com as percepções das partes interessadas; e a “Estrutura Analítica de Riscos”, que tem papel importante na categorização e direcionamento na execução da fase seguinte (identificação de riscos). As demais ferramentas, não exploram a demanda de preparação e estruturação do GR que é exigida nesta etapa, por isso foram descartadas.

Já na etapa de identificação dos riscos, de seis opções de ferramentas e técnicas levantadas, as quatro mais coerentes com o objetivo da etapa (apontar riscos existentes na organização) foram escolhidas para integrarem à sistemática. Entre elas tem-se a elaboração de

uma lista de verificação e um questionário investigativo apoiados da técnica de brainstorming para geração de ideias e a aplicação de uma entrevista como forma de coleta de dados.

Na análise qualitativa, observou-se a multifuncionalidade de algumas ferramentas, ou seja, ao invés de sua aplicação ser utilizada em apenas uma etapa, poderia ser utilizada em várias. Tendo isso em vista, optou-se por priorizar o FMEA como principal ferramenta da sistemática por proporcionar uma padronização das informações sobre os riscos. Em busca de uma exploração mais intrínseca das causas dos riscos, atrelou-se a utilização da FTA nesta etapa.

Nas etapas de planejamento e implementação das respostas e monitoramento dos riscos, foram utilizadas todas as ferramentas e técnicas levantadas na revisão bibliográfica.

Este trabalho se diferencia dos demais pelo fato de trazer uma forma de gerenciamento guiada, ou seja, indicando o passo a passo a ser seguido para a realização de um GR em um Laboratório Aberto.

3 SISTEMÁTICA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS ABERTOS

A sistemática proposta constitui-se de fases, atividades, tarefas e ferramentas para o GR em Laboratórios Abertos, tendo como base o planejamento, identificação, análise e tratamento dos riscos. Primeiramente, foi desenvolvida uma representação gráfica da sistemática conforme apresentada na Figura 11. A fase a ser desenvolvida é representada por um único pentágono no qual aparece o nome da fase, sendo esse desdobrado em atividades representadas por quadrados. Por fim, tem-se a representação da saída da fase, contendo o principal resultado gerado pelas atividades.

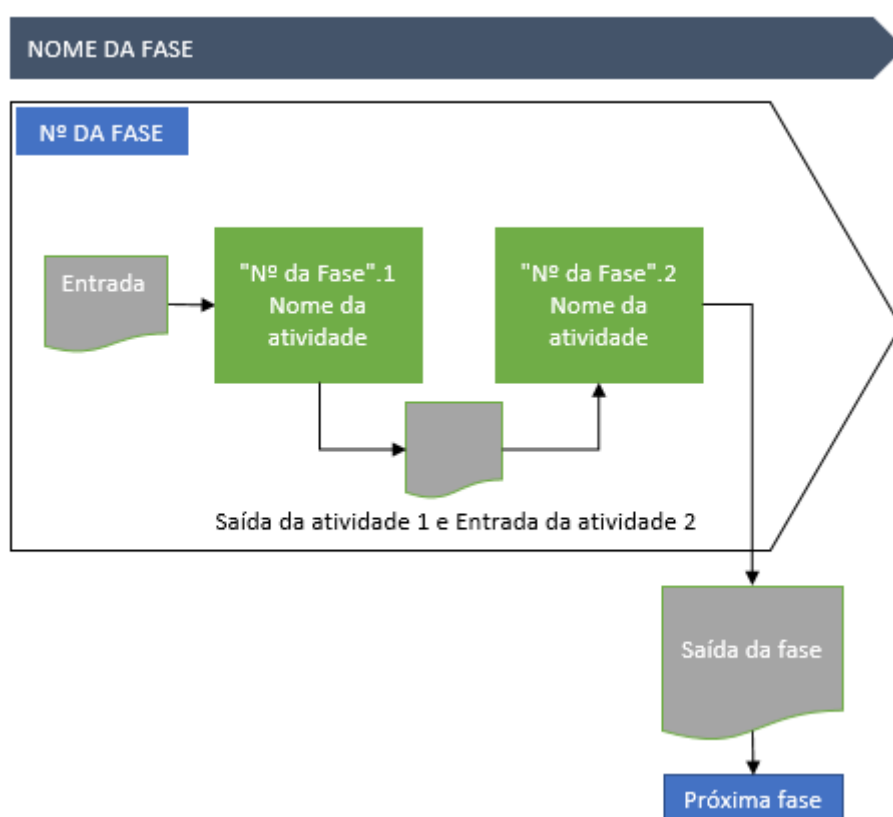


Figura 11 – Representação genérica das fases e atividades da sistemática.

Fonte: a autora.

Com base na Figura 11, foi proposta uma representação contendo as quatro fases da sistemática para o Gerenciamento de Riscos em Laboratórios Abertos com suas respectivas atividades, conforme ilustra a Figura 12.

O detalhamento de cada fase em termos de entradas, atividades, tarefas, ferramentas e saída será apresentado a seguir.

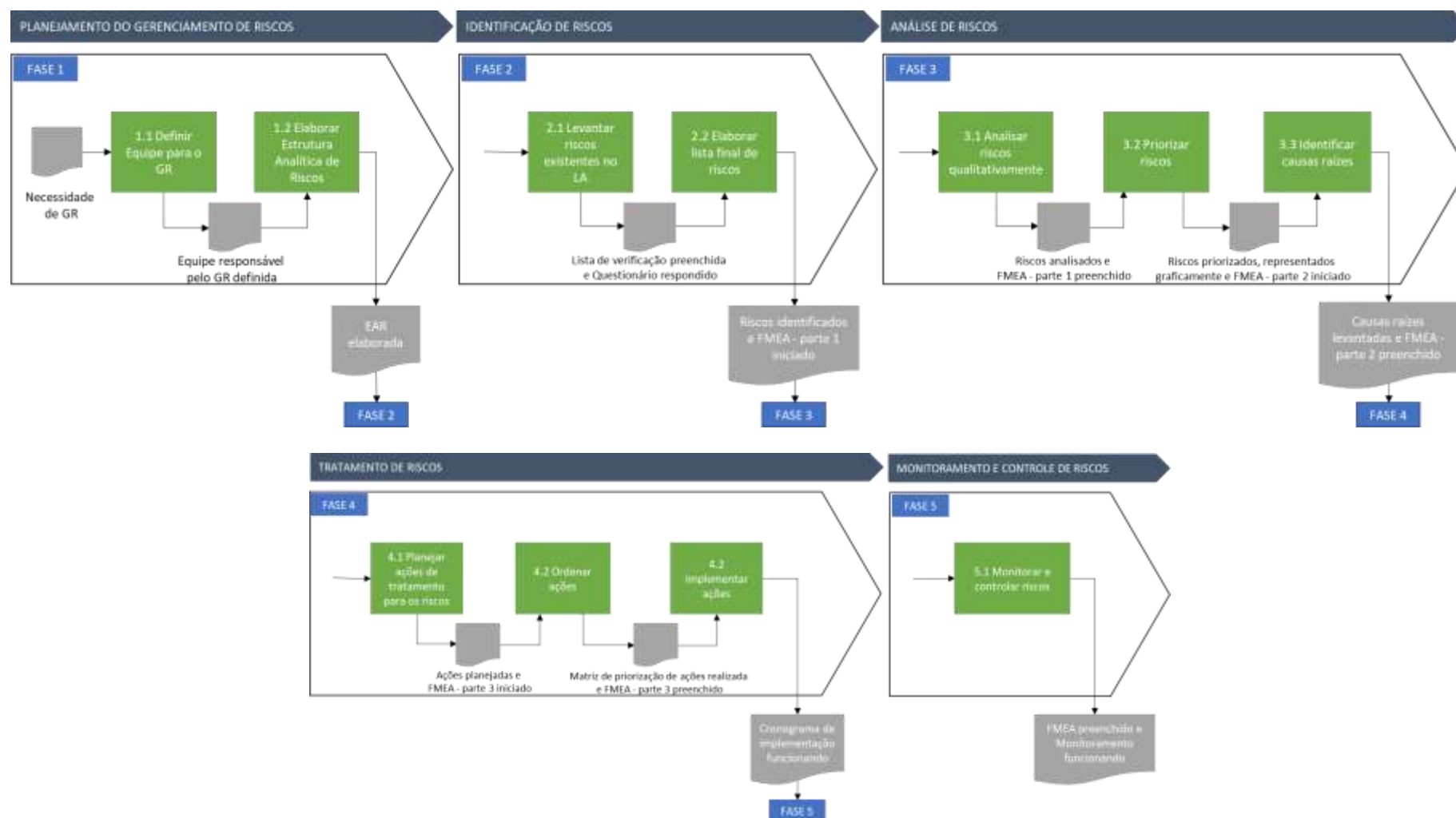


Figura 12 - Representação das fases e atividades da sistemática.

Fonte: a autora.

Através da representação mostrada acima, as atividades de cada fase foram detalhadas em tarefas onde cada uma tem seus respectivos conhecimentos, métodos e ferramentas relacionados na coluna ao lado. No Quadro 9 encontra-se a representação genérica deste detalhamento.

Quadro 9 - Representação genérica das tarefas e seus conhecimentos, métodos e ferramentas.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE X	NOME DA FASE	
	Atividade X.1 Nome da atividade X.1	
	Tarefa X.1.1 Nome da tarefa X.1.1	Conhecimentos, métodos e ferramentas utilizados nesta tarefa
	Tarefa X.1.2 Nome da tarefa X.1.2	Conhecimentos, métodos e ferramentas utilizados nesta tarefa
	Atividade X.2 Nome da atividade X.2	
	Tarefa X.2.1 Nome da tarefa X.2.1	Conhecimentos, métodos e ferramentas utilizados nesta tarefa
	Tarefa X.2.2 Nome da tarefa X.2.2	Conhecimentos, métodos e ferramentas utilizados nesta tarefa

Fonte: a autora.

Já o detalhamento de cada fase em termos de entradas, atividades, tarefas, ferramentas e saída encontra-se no Apêndice A.

3.1 FASE 1 – PLANEJAMENTO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

O planejamento do gerenciamento de riscos é a fase que inicia a sistemática, ou seja, quando se tem uma “Necessidade de um Gerenciamento de Riscos”. Conforme o PMI (2017) essa fase tem como objetivo definir como as atividades do GR serão estruturadas e conduzidas durante todo o processo de GR.

Para isso, são propostas duas atividades: 1.1 Definir Equipe para o GR e 1.2. Elaborar Estrutura Analítica de Riscos, com suas respectivas entradas e saídas, conforme apresentado na Figura 13. O detalhamento das atividades em tarefas é mostrado no Quadro 10.

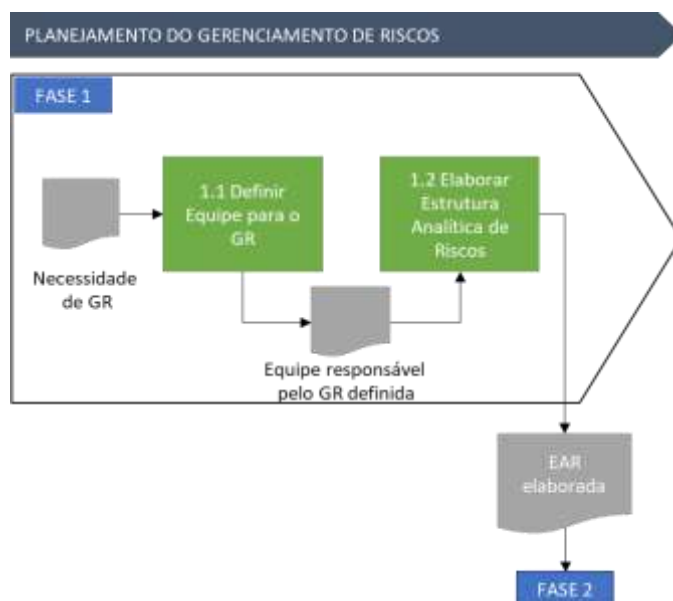


Figura 13 - Fase 1: Planejamento do Gerenciamento de Riscos.

Fonte: a autora.

Quadro 10 - Atividades e tarefas da Fase 1 - Planejamento do gerenciamento de riscos.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE 1	PLANEJAMENTO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS	
	Atividade 1.1 Definir equipe para o GR	
	Tarefa 1.1.1 Identificar colaboradores do laboratório	Modelo de lista com informações sobre os colaboradores
	Tarefa 1.1.2 Selecionar equipe para o GR	Orientações para selecionar a equipe
	Atividade 1.2 Elaborar a Estrutura Analítica de Riscos	
	Tarefa 1.2.1 Definir primeiro nível da EAR	Brainstorming e literatura
	Tarefa 1.2.2 Estruturar demais níveis da EAR	Brainstorming e literatura

Fonte: a autora.

Primeiramente, tem-se a atividade “Definir equipe para o GR”, cuja finalidade é a seleção da equipe que será responsável pelo gerenciamento de riscos no laboratório. Para auxiliar esta seleção deve-se preencher a lista de colaboradores do LA (Apêndice B) e através das orientações fornecidas foram elencadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Orientações para seleção de equipe.

Orientações para seleção de equipe	
1	Colaborador com experiência superior à no mínimo 1 ano no LA
2	Professor responsável pelo LA
3	Colaborador que exerça cargo de gerência
4	Responsável pela célula de eletrônica
5	Responsável pela célula de manufatura aditiva
6	Responsável pela célula de marcenaria
7	Responsável pelo espaço de coworking
8	Representante de stakeholder externo

Fonte: a autora.

Em seguinte, tem-se a atividade 1.2 “Elaborar a Estrutura Analítica de Riscos” (EAR) que funciona como auxílio para o agrupamento e estruturação das categorias de risco que serão utilizadas no projeto. Esta atividade é desmembrada em duas tarefas: 1.2.1 –Definir o primeiro nível da EAR (divisão base de todas as fontes de risco do projeto) e 1.2.2 - Definir os demais níveis (subdivisões de cada categoria base).

Baseado em Zimmermann (2018) e com a utilização da técnica *brainstorming*, levantou-se quatro principais categorias de riscos, sendo: (i) *stakeholders*, (ii) infraestrutura, (iii) equipamentos e ferramentas utilizados e (iv) a forma que o serviço é prestado. Assim sendo, ficou definido o primeiro nível padrão de uma EAR aplicada a um LA e suas subcategorias, como mostra a Figura 14.

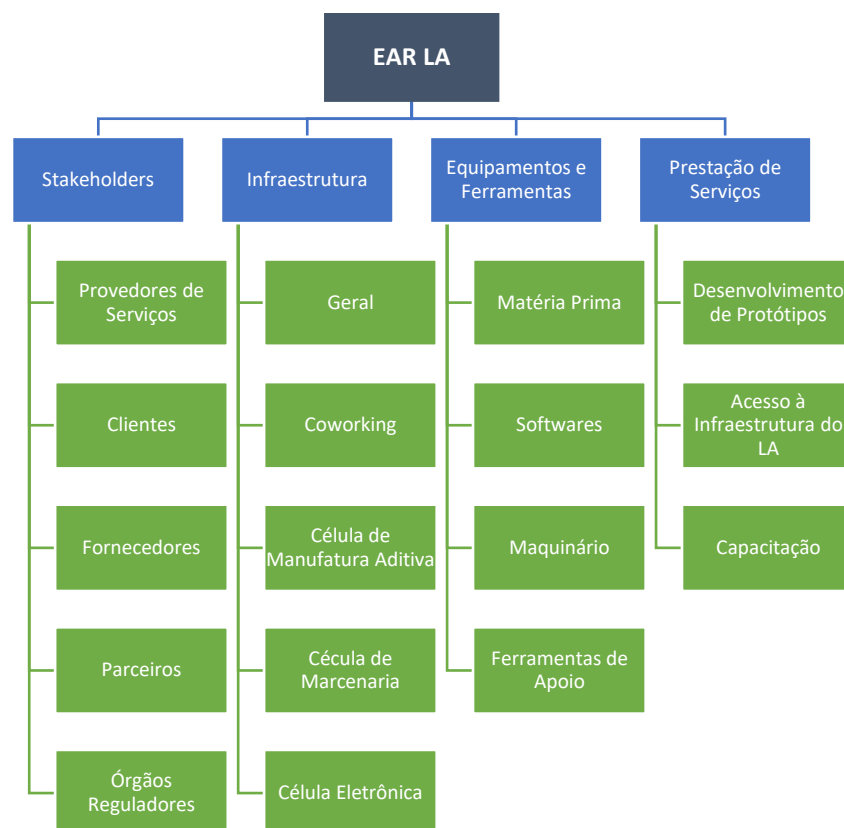


Figura 14 - EAR genérica para Laboratórios Abertos.

Fonte: a autora.

A EAR contendo as categorias e subcategorias de riscos irão formar a principal saída da Fase 1 – Planejamento do Gerenciamento de Riscos e servirão de entrada para a fase seguinte.

3.2 FASE 2 – IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

A Fase 2 consiste na identificação de riscos existentes na operação de um LA com base nas categorias e subcategorias da EAR definida na fase anterior. Para a identificação de riscos de um LA, propõe-se duas atividades, conforme mostra a Figura 15 e suas respectivas tarefas, como mostra o Quadro 12.

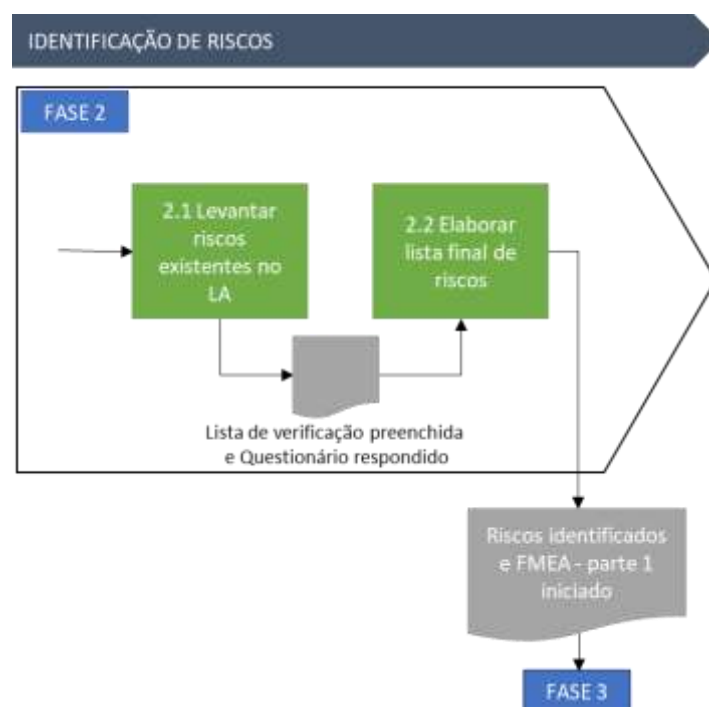


Figura 15 - Fase 2: Identificação de riscos.

Fonte: a autora.

Quadro 12 - Atividades e tarefas da Fase 2–Identificação de riscos.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE 2	IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS	
Atividade 2.1	Levantar riscos existentes no LA	
Tarefa 2.1.1	Elaborar lista de verificação	Modelo de lista de verificação, histórico de riscos, lições aprendidas
Tarefa 2.1.2	Elaborar questionário de levantamento de riscos	Modelo de questionário, histórico de riscos, lições aprendidas
Tarefa 2.1.3	Entrevistar funcionários do LA	Modelo de questionário e lista de verificação elaborados
Atividade 2.2	Elaborar lista final de riscos	
Tarefa 2.2.1	Analisar material produzido na atividade 2.1	Lista de verificação preenchida e Questionário respondido
Tarefa 2.2.2	Filtrar riscos conforme EAR	FMEA - Parte 1, EAR
Tarefa 2.2.3	Montar lista final de riscos	FMEA - Parte 1

Fonte: a autora.

Para a atividade 2.1 - Levantar riscos existentes no LAB, foram definidas cinco tarefas:

- Tarefa 2.1.1 -Elaborar lista de verificação: esta tarefa serve para analisar se os riscos que foram elencados através de informações históricas e conhecimento acumulado dos integrantes do LA se aplicam ou não àquela realidade em questão. Uma proposta de lista de verificação com exemplos de riscos para cada categoria e subcategoria encontra-se no Apêndice C.
- Tarefa 2.1.2 – Elaborar questionário de levantamento de riscos: essa tarefa consiste em elaborar um roteiro de entrevista que tem como objetivo o levantamento de novos riscos que a fase de operação de LA pode estar sujeita. Nesse sentido, o roteiro deve conter perguntas relacionadas a possíveis fontes de riscos de acordo com a EAR previamente definida. O Apêndice D apresenta

um modelo de questionário. A lista de verificação e o roteiro de entrevista devem ser adaptados para a realidade de cada laboratório.

- Tarefa 2.1.3 - Realizar entrevistas com os colaboradores do laboratório: esta tarefa se refere a realização da entrevista com a equipe de GR do laboratório. Sugere-se primeiramente a coleta de respostas do questionário e depois o preenchimento da lista de verificação.

Terminada a atividade de levantamento de riscos é importante que se faça uma revisão dos riscos obtidos. Essa revisão consiste em verificar a consistência das informações registradas para cada risco para se obter uma lista final de riscos coerente com a realidade do laboratório. As seguintes tarefas são propostas para a obtenção da lista final de riscos.

- Tarefa 2.2.1 - Analisar material produzido na atividade 2.1: esta tarefa consiste na avaliação de todo o material gerado na atividade anterior (EAR, lista de verificação e respostas obtidas nas entrevistas realizadas), com o intuito de se ter conhecimento sobre todas as informações coletadas.
- Tarefa 2.2.2 - Filtrar riscos conforme a EAR: revisar e categorizar os riscos levantados de acordo com a EAR proposta.
- Tarefa 2.2.3 - Montar lista final de risco: montar a lista de riscos propriamente dita, adicionando no FMEA.

De posse do FMEA preenchido com os riscos, a fase seguinte consiste na análise dos riscos identificados.

3.3 FASE 3 – ANÁLISE DE RISCOS

A presente fase consiste em examinar os riscos identificados segundo parâmetros definidos pelo método a ser utilizado FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* ou Análise dos Modos e Efeitos de Falha), a fim de ponderá-los e com isso priorizá-los de acordo com seu NPR (Número de Prioridade de Risco).

Para a execução dessa fase são propostas três atividades: (i) analisar riscos qualitativamente, (ii) priorizar riscos e (iii) identificar causas raízes. Estas atividades servirão como apoio para a proposição de ações para o tratamento dos riscos na fase seguinte. A Figura 16, retrata as entradas e saídas de cada uma dessas atividades citadas acima.

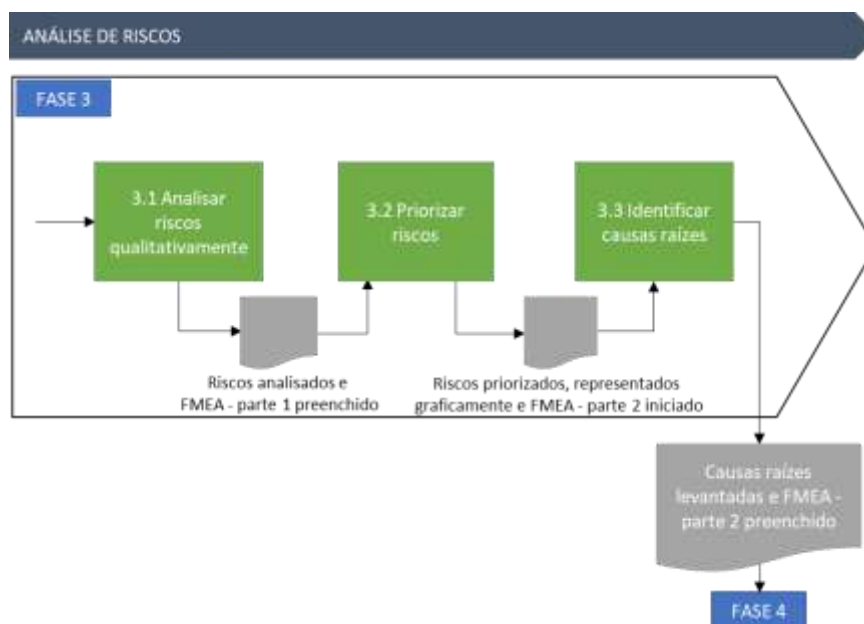


Figura 16 - Fase 3: Análise de riscos.

Fonte: a autora

A seguir, tem-se o Quadro 13 que detalha as atividades em tarefas e mostra as ferramentas a serem adotadas em cada uma delas.

Quadro 13 - Atividades e tarefas da Fase 3 – Análise de riscos.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE 3	ANÁLISE DE RISCOS	
	Atividade 3.1 Analisar riscos qualitativamente	
	Tarefa 3.1.1 Identificar os efeitos de cada risco e analisar suas severidades	FMEA - Parte 1
	Tarefa 3.1.2 Identificar as causas de cada risco e analisar suas ocorrências	FMEA - Parte 1
	Tarefa 3.1.3 Identificar os métodos de detecção dos riscos e analisá-los	FMEA - Parte 1
	Atividade 3.2 Priorizar riscos	
	Tarefa 3.2.1 Calcular NPR dos riscos levantados	FMEA
	Tarefa 3.2.2 Determinar peso relativo dos riscos	FMEA, Matriz de priorização de ações
	Tarefa 3.2.3 Determinar estratégia de priorização (ponto de corte do NPR)	Estratégias
	Tarefa 3.2.4 Listar riscos prioritários	FMEA - Parte 2
	Atividade 3.3 Identificar causas raízes	
	Tarefa 3.3.1 Aplicar FTA para os riscos prioritários	FTA, brainstorming
	Tarefa 3.3.2 Listar causas raízes levantadas	FMEA - parte 2

Fonte: a autora.

A atividade 3.1 – Analisar riscos qualitativamente é baseada na aplicação da FMEA. Conforme mostrado no Capítulo 2, a FMEA tem como objetivo analisar todas as maneiras em que os riscos podem ocorrer (modos de falha), efeitos, severidade do efeito, causas dos riscos, probabilidade de ocorrência da causa, controles de prevenção e detecção, o nível de prioridade do risco, ações recomendadas, responsáveis e data para execução da ação.

Neste trabalho, os modos de falha equivalem aos riscos já identificados na Fase 2 - Identificação dos riscos. Por isso, na atividade 3.1 tem-se, primeiramente, a definição dos efeitos de cada risco que compõe a lista final de riscos identificados.

Após essa consideração, propõe-se a definição dos elementos do método FMEA ao longo das três tarefas desta atividade.

- Tarefa 3.1.1 – Identificar os efeitos de cada risco e analisar suas severidades: nesta tarefa, são identificados os efeitos que cada risco pode proporcionar caso ele ocorra, como também ponderá-los segundo seu grau de severidade (S). O critério de avaliação a ser utilizado é apresentado no Quadro 14. Para os riscos que tiverem mais de um efeito, deve-se calcular a severidade média.

Quadro 14 - Escala de severidade (S).

Severidade (S)	Efeito	Escala
Muito alta	Quando compromete a segurança da operação	5
Alta	Quando provoca alta insatisfação do cliente	4
Moderada	Quando provoca alguma insatisfação	3
Baixa	Quando provoca uma leve insatisfação	2
Mínima	Risco que afeta minimamente o desempenho do sistema	1

Fonte: Adaptado (FOGLIATTO, et al., 2009).

- Tarefa 3.1.2 – Identificar as causas de cada risco e analisar suas ocorrências (O): as causas que podem originar riscos são identificadas e mensuradas de acordo com sua probabilidade de ocorrência. Sugere-se o uso do critério de avaliação exposto no Quadro 15. Para os riscos que tiverem mais de uma causa, deve-se calcular a ocorrência média.

Quadro 15 - Escala de ocorrência (O).

Ocorrência de riscos (O)		Escala
Muito alta	Causas quase inevitáveis	5
Alta	Causas ocorrem com frequência	4
Moderada	Causas ocasionais	3
Baixa	Causas raramente ocorrem	2
Mínima	Causas muito improváveis	1

Fonte: Adaptado (FOGLIATTO, et al., 2009).

- Tarefa 3.1.3 – Identificar os métodos de detecção (D) dos riscos e analisá-los: consiste na identificação dos métodos de detecção (D) já adotados pelo o laboratório para evitar as causas dos riscos. Também, é realizada a definição

da probabilidade dos controles atuais em detectar as causas antes do risco ocorrer. Propõe-se a utilização dos critérios de avaliação para os mecanismos de detecção conforme mostrado no Quadro 16. Para os riscos que tiverem mais de uma causa, deve-se calcular a detecção.

Quadro 16 - Escala de detecção (D).

Probabilidade de detecção (D)		Escala
Remota	O controle atual não ou provavelmente não irá detectar o risco	5
Baixa	Baixa probabilidade de o controle atual detectar o risco	4
Moderada	O controle atual pode detectar o risco	3
Alta	Alta probabilidade de o controle atual detectar o risco	2
Muito alta	Quase certo que o controle atual irá detectar o risco	1

Fonte: Adaptado (FOGLIATTO, et al., 2009).

Em seguida, tem-se a atividade 3.2 que consiste na priorização dos riscos, cujo objetivo é selecionar os riscos que sejam mais críticos para o laboratório na fase de operação. A equipe de GR deve colocar mais esforço nesses riscos visando a diminuição da sua criticidade ou até mesmo sua eliminação. Sendo assim, propõe-se a realização das seguintes tarefas:

- Tarefa 3.2.1 – Calcular o NPR dos riscos levantados: após classificar cada risco de acordo com a severidade (S) do efeitos, probabilidade de ocorrência (O) das causas e a probabilidade de detecção (D) das causas, deve-se multiplicar o valor de cada um desses elementos para calcular o NPR dos riscos levantados ($S \times O \times D$).
- Tarefa 3.2.2 – Determinar o peso relativo dos riscos: nesta sistemática propõe a utilização da divisão do NPR do risco prioritário considerado pela soma dos NPRs de todos os riscos calculados, como mostrado no Quadro 17.

Quadro 17 - Peso relativo dos riscos.

Riscos	Peso relativo dos riscos
R_1	$NPR(R_1) / \Sigma(NPR)$
R_2	$NPR(R_2) / \Sigma(NPR)$
R_3	$NPR(R_3) / \Sigma(NPR)$
R_4	$NPR(R_4) / \Sigma(NPR)$
R_n	$NPR(R_n) / \Sigma(NPR)$

Fonte: adaptado Grubisic (2009).

- Tarefa 3.2.3 – Determinar a estratégia de priorização (ponto de corte do NPR): o objetivo desta tarefa é definir quais riscos serão considerados prioritários por meio da definição de um ponto de corte. Considerando as escalas adotadas nos Quadro 14, Quadro 15 e Quadro 16, o valor do NPR pode variar de 1 a 125. Segundo Fogliatto (2009), a equipe deve concentrar seus esforços nos riscos que possuírem os maiores NPR, nesse caso, nos riscos acima do ponto de corte. Para a execução dessa tarefa, propõe-se a utilização de um dos três métodos abaixo:
 - Valor médio: a estratégia de estabelecer um valor médio de NPR para definir o ponto de corte se dá pelo fato desse valor corresponder a uma situação intermediária de severidade, ocorrência e detecção (FOGLIATTO, et al., 2009). O valor médio desta sistemática corresponde a: $3 \times 3 \times 3 = 27$.
 - Princípio de Pareto: segundo Fogliatto (2009), as equipes de GR podem ser mais ou menos rigorosas na avaliação da severidade, ocorrência e detecção. Sendo assim, atrelar o princípio de Pareto faz mais sentido nesta situação, pois sua atuação acontecerá de fato sobre os riscos com maior NPR, independentemente do valor absoluto obtido. Conforme o Quadro 18, os riscos devem ser ordenados segundo seu valor de NPR, do maior para o menor, em seguida, deve-se calcular o NPR acumulado e depois seu percentual em relação ao valor total, por fim, calcula-se o percentual acumulado. Neste momento, a equipe responsável pelo GR decidirá qual a porcentagem dos riscos será tratada na próxima fase.

Quadro 18 - Exemplo de aplicação de Pareto.

Princípio de Pareto				
Riscos ▼	NPR ▼	NPR ac.	% un.	% ac.
R4	75	75	26,69%	26,69%
R1	48	123	17,08%	43,77%
R7	40	163	14,23%	58,01%
R3	32	195	11,39%	69,40%
R1	30	225	10,68%	80,07%
R9	25	250	8,90%	88,97%
R2	20	270	7,12%	96,09%
R5	9	279	3,20%	99,29%
R6	2	281	0,71%	100,00%
TOTAL	281	-	1	-

Fonte: a autora.

- Tarefa 3.2.4 –Listar os riscos prioritários: após o cálculo do NPR, do ponto de corte adotado e da visualização dos riscos graficamente, deve-se verificar quais riscos serão priorizados e listá-los.

Por fim, tem-se a última atividade da Fase 3, Atividade 3.3 “Identificar as causas raízes”, que consiste na investigação das causas dos riscos priorizados, ou seja, acima do ponto de corte. Para tal, propõe-se a utilização da técnica FTA. Conforme explicado no Capítulo 2, a FTA tem o objetivo de identificar e analisar as causas que contribuem para o acontecimento de um evento indesejável. Esses fatores são identificados por dedução e organizados de uma maneira lógica e representados em um diagrama de árvore descrevendo seus fatores causais e sua relação lógica com o evento de topo (ABNT, 2012; IEC, 2006).

Neste trabalho, o evento topo (indesejável) equivale ao risco priorizado na tarefa anterior. Após essa consideração, propõe-se a aplicação da técnica FTA ao longo da próxima tarefa.

- Tarefa 3.3.1 – Aplicar a FTA para os riscos prioritários: baseado no capítulo 2, a execução desta tarefa, a construção da árvore se iniciará partindo do risco indesejável (evento topo) e realizando um levantamento de suas causas. Após esta etapa, os eventos da árvore devem ser tipificados (intermediários, raiz, não explorados) e alocados segundo a relação de causa e efeito entre os eles, através dos conectores (Porta E e OU). Um modelo de FTA é apresentado na Figura 17, e mostra a relação de causa e efeito entre o risco indesejável e suas causas intermediárias e raiz. Esta prática deverá ser replicada para cada risco prioritário, para que suas causas raízes sejam encontradas.

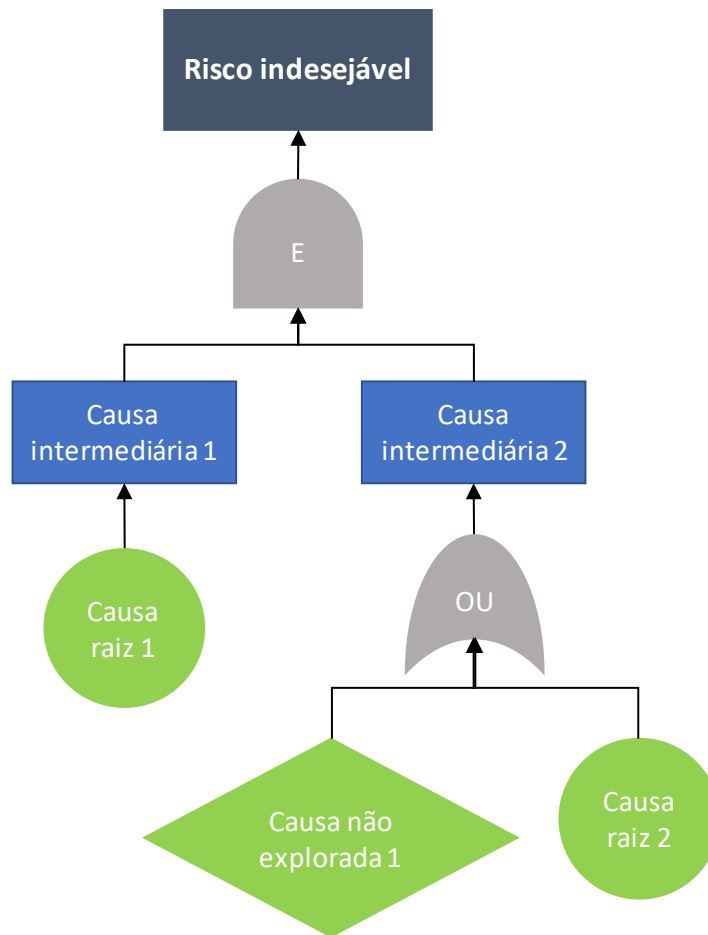


Figura 17 – Modelo de FTA.

Fonte: adaptado (ABNT, 2012; IEC, 2006).

- Tarefa 3.3.2 – Listar as causas raízes levantadas: todas as causas raízes levantadas na tarefa anterior serão atualizadas no FMEA.

3.4 FASE 4 – TRATAMENTO DE RISCOS

O tratamento de riscos é a fase que tem como objetivo (i) definir ações para eliminar os riscos ou diminuir a probabilidade de ocorrência dos riscos e/ou a gravidade dos seus efeitos, (ii) definir os responsáveis por tratar os riscos e (iii) prazos para a implementação das ações para o tratamento dos riscos prioritários.

Para isso, são propostas três atividades: 4.1 Planejar ações de tratamento de riscos, 4.2 Priorizar ações e 4.3 Implementar ações com suas respectivas entradas e saídas, conforme apresentado na Figura 18. O detalhamento das atividades em tarefas é mostrado no Quadro 19.

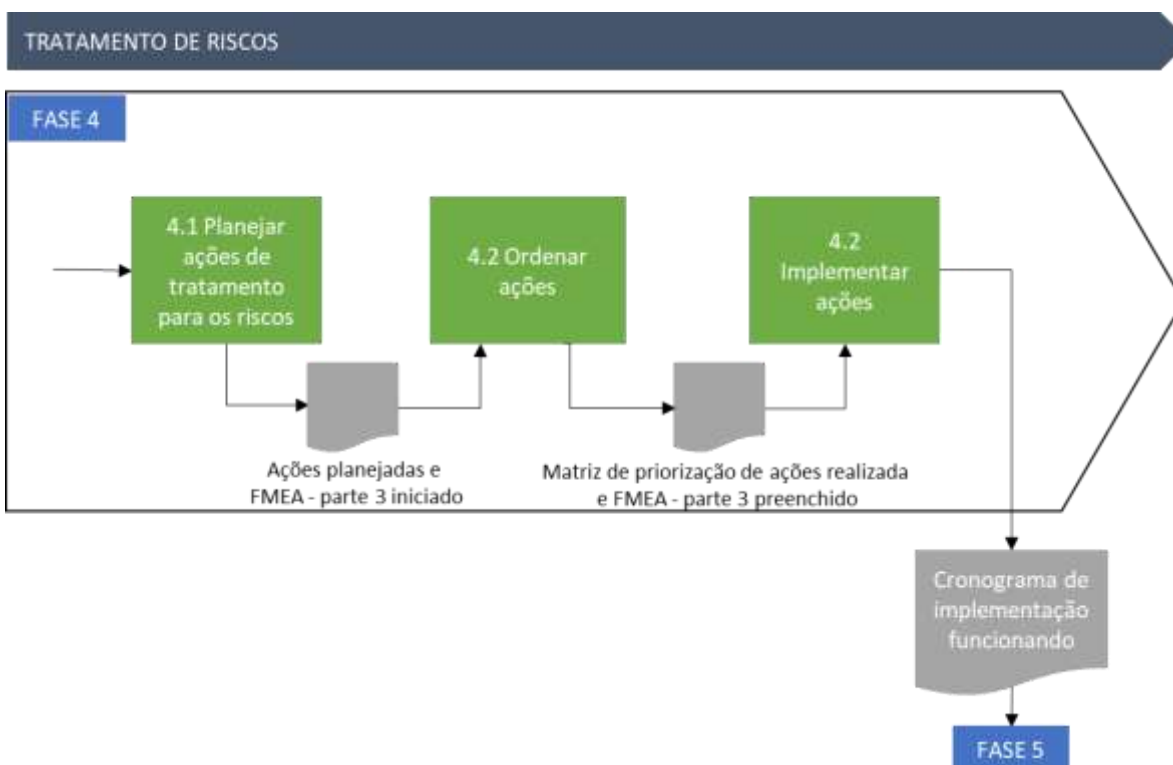


Figura 18 - Fase 4: Tratamento de riscos.

Fonte: a autora.

Quadro 19 - Atividades e tarefas da Fase 4 – Tratamento de riscos.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE 4	TRATAMENTO DE RISCOS	
Atividade 4.1	Planejar ações de tratamento para os riscos	
Tarefa 4.1.1	Propor ações	Orientações para proposição de ações, FMEA - parte 3
Tarefa 4.1.2	Definir responsáveis	FMEA - parte 3
Atividade 4.2	Ordenar ações	
Tarefa 4.2.1	Ordenar ações de tratamento	Matriz de priorização de ações
Tarefa 4.2.2	Listar ações priorizadas	FMEA - parte 3
Atividade 4.3	Implementar ações	
Tarefa 4.3.1	Montar cronograma de implementação	FMEA - parte 4, planilhas eletrônicas, software de gerenciamento

Fonte: a autora.

Para a atividade 4.1 –Planejar ações de tratamento para os riscos, foram definidas duas tarefas:

- Tarefa 4.1.1 - Propor ações: nesta tarefa são propostas orientações com o objetivo de auxiliar a identificação de ações para o tratamento dos riscos prioritários, conforme mostrado no Quadro 20.

Quadro 20 - Orientações para identificação de ações.

Nº	Orientações
1	Para os riscos em questão, deve-se definir a estratégia de ação a ser adotada para o seu tratamento, conforme apresentadas no Capítulo 2. As estratégias

	adotadas para ameaças pelo PRINCE 2 são: Evitar, Reduzir, Retroceder, Transferir, Aceitar, Compartilhar.
2	Resgatar a FMEA e FTA desenvolvidas e analisar os elementos “causa” e “causa raiz” dos riscos obtidos. A equipe deve propor ações específicas voltadas para as causas, buscando-se cortar o mal (risco) pela raiz.
3	Buscar identificar alternativas de ações que não requeiram recursos extras em demasia. Ter em mente que ações simples podem reduzir ou até mesmo eliminar os riscos. Por exemplo, ações que incentivam a comunicação entre os <i>stakeholders</i> podem ser suficientes para o tratamento de certos riscos.
4	Identificar ações baseadas nas melhores práticas de GR a fim de aprimorar esse processo e evitar potenciais riscos.
6	Envolver os <i>stakeholders</i> no processo de identificação e definição de ações para os riscos.
7	Buscar informações históricas sobre projetos passados e/ou similares e sobre experiências passadas que possam auxiliar na fase de tratamento dos riscos.

Fonte: adaptado Grubisic (2009).

- Tarefa 4.1.2 - Definir responsáveis: esta tarefa consiste em definir quem será o responsável por cada ação, ou seja, quem cuidará da implementação e consequentemente do seu monitoramento e controle. Os nomes dos responsáveis serão colocados na coluna correspondente do FMEA modelo, localizado no Apêndice E.

A atividade 4.2 – Priorizar ações: baseada na Matriz de priorização de ações proposta por Grubisic (2009). Conforme mostrado no Capítulo 2, essa Matriz tem como objetivo priorizar as ações que apresentam maior efeito no tratamento dos riscos prioritários de forma que essas ações sejam destacadas e implementadas primeiro. Para a realização desta etapa, é necessário puxar o peso relativo calculado na Tarefa 3.2.2.

- Tarefa 4.2.2 – Ordenar ações de tratamento: esta tarefa tem a finalidade de definir a ordem em que as ações serão implementadas. Para isso, cada ação proposta na tarefa 4.1.1, deve ser relacionada aos riscos prioritários do LA de acordo com a escala proposta por Grubisic (2009), como mostra o Quadro 21. Após definir o nível (nulo, baixo, médio ou forte) de relacionamento das ações com os riscos, deve-se calcular o número de priorização de ação (NPA), através do somatório dos produtos: peso relativo do risco com o grau da importância da ação com o respectivo risco. O Quadro 22 mostra o Modelo da Matriz de Priorização de Ações.

Quadro 21 - Escala para definição do grau de importância das ações

Grau de importância da ação (Gr)	Valores de relacionamento entre ação e risco
Nulo	0
Baixo	1
Médio	3
Forte	5

Fonte: Grubisic (2009)

Quadro 22 - Exemplo de Matriz de Priorização de Ações

Riscos prioritários	Peso relativo dos riscos	Ações				
		1.1	1.2	2.1	2.2	3.1
R ₁	P ₁	Gr 1.1(R ₁)	Gr 1.2(R ₁)	Gr 2.1(R ₁)	Gr 2.2(R ₁)	Gr 3.1(R ₁)
R ₂	P ₂	Gr 1.1(R ₂)	Gr 1.2(R ₂)	Gr 2.1(R ₂)	Gr 2.2(R ₂)	Gr 3.1(R ₂)
R ₃	P ₃	Gr 1.1(R ₃)	Gr 1.2(R ₃)	Gr 2.1(R ₃)	Gr 2.2(R ₃)	Gr 3.1(R ₃)
R ₄	P ₄	Gr 1.1(R ₄)	Gr 1.2(R ₄)	Gr 2.1(R ₄)	Gr 2.2(R ₄)	Gr 3.1(R ₄)
R _n	P _n	Gr 1.1(R _n)	Gr 1.2(R _n)	Gr 2.1(R _n)	Gr 2.2(R _n)	Gr 3.1(R _n)
Número Prioritário de Ação (NPA)		$\Sigma (\text{Gr } 1.1(R_i) * P_i)$	$\Sigma (\text{Gr } 1.2(R_i) * P_i)$	$\Sigma (\text{Gr } 2.1(R_i) * P_i)$	$\Sigma (\text{Gr } 2.2(R_i) * P_i)$	$\Sigma (\text{Gr } 3.1(R_i) * P_i)$

Fonte: adaptado Grubisic (2009)

- Tarefa 4.2.3 – Listar ações priorizadas: após o cálculo do NPA, deve-se ordenar as ações propostas do maior valor para o menor e organizá-las na FMEA.

Por fim, tem-se a atividade 4.3 – Implementar ações que consiste na implementação das ações por ordem de prioridade, cujo objetivo é garantir que as ações planejadas sejam executadas. Sendo assim, propõe-se a realização da seguinte tarefa:

- Tarefa 4.3.1 – Montar cronograma de implementação: de acordo com a ordem de execução das ações, deve-se elaborar um cronograma de implementação. Para realização desta tarefa, sugere-se a utilização de planilhas eletrônicas ou softwares de gerenciamento de projetos ou simplesmente preencher os seguintes campos do FMEA:
 - Data de início: a data a ser inserida neste campo deve ser a data de início da ação recomendada.
 - Conclusão prevista: a data inserida nesta coluna é uma previsão de quando a ação será concluída.

3.5 FASE 5 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCOS

A Fase 5– Monitoramento e controle de riscos consiste no acompanhamento das ações em execução e dos riscos identificados, como também na identificação e análise de novos riscos. Para esta fase, propõe-se uma atividade, conforme mostra a Figura 19.

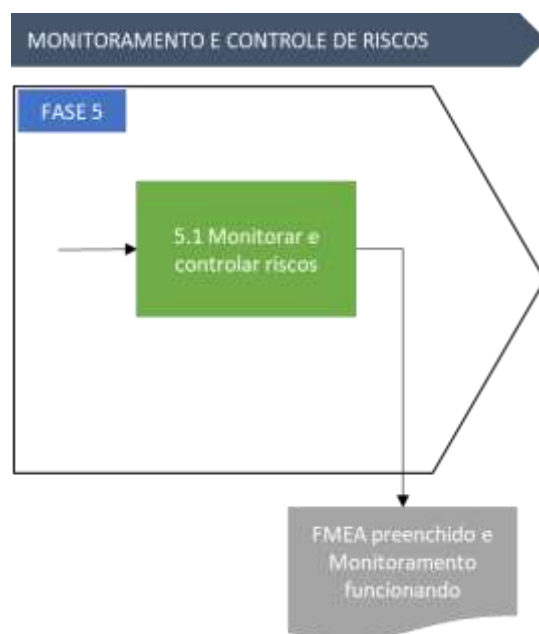


Figura 19 - Fase 5: Monitoramento e Controle de Riscos.

Fonte: a autora.

A atividade 5.1 Monitorar e controlar riscos é composta por três tarefas, mostrada no Quadro 23.

Quadro 23 - Atividades e tarefas da Fase 5 – Monitoramento e controle de riscos.

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS
FASE 5	MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCOS	
	Atividade 5.1 Monitorar e controlar riscos	
	Tarefa 5.1.1 Atualizar as informações sobre os riscos	FMEA – parte 4
	Tarefa 5.1.2 Refazer cálculos do NPR	FMEA – parte 4
	Tarefa 5.1.3 Reaplicar a sistemática	Sistemática

Fonte: a autora.

- Tarefa 5.2.1 – Atualizar as informações sobre os riscos: nesta tarefa, deve-se atualizar as informações faltantes na FMEA, como:
 - Status: neste campo, deve-se selecionar dentre as cinco possibilidades de status apresentadas no Quadro 24, que corresponde à situação de implementação da ação.

Quadro 24 – Status das ações.

Status
Não iniciada
Em execução
Finalizada
Para revisão
Revisada

Fonte: a autora.

- Definir periodicidade
- Data de conclusão real: quando a implementação de uma ação for finalizada, deve-se inserir a sua data de conclusão neste campo.
- Tarefa 5.2.2 –Refazer cálculos do NPR: essa revisão deve ser realizada periodicamente, com o intuito de atualizar o efeito das ações implementadas sobre os riscos prioritários. A periodicidade com que o NPR será recalculado deve ser definida pela equipe de GR considerando a exposição do LA em termos de riscos.
- Tarefa 5.2.3 –Reaplicar a sistemática: por fim, deve aplicar novamente toda a sistemática, em busca da identificação, análise, tratamento e monitoramento de novos riscos.

Com essa fase, chega-se ao fim da sistemática proposta por este trabalho. No Apêndice E tem-se uma adaptação do FMEA com a proposta de novos campos, sendo eles: Causas raízes, (S) médio, (O) médio, (D) médio, Peso relativo dos riscos, N° das ações, Ordem das ações, Conclusão prevista, Status, Conclusão real e Periodicidade do monitoramento. Estes campos auxiliam na centralização de todas as informações geradas durante a aplicação da sistemática em uma única base de dados, facilitando o acesso às informações.

4 ESTUDO DE CASO

Com o intuito de avaliar a sistemática proposta, a mesma foi aplicada em um Laboratório Aberto.

O laboratório em questão foi o Laboratório Aberto de Brasília – LAB, um ambiente de colaboração para a prototipação de novos produtos, serviços e negócios, localizado no Bloco G, Sala - GT-21/9, da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – UnB. Recém completado um ano de operação, o LAB possui uma equipe formada por nove colaboradores, sendo duas professoras coordenadoras e sete alunos, sendo de graduação e pós-graduação da referida universidade.

A aplicação da sistemática foi realizada no próprio Laboratório nos dias 21 e 22 de novembro de 2018 com a presença de cinco colaboradores do LAB (2 presentes em tempo integral e 3 parcialmente) e teve a duração total de um pouco mais de 8 horas. A Figura 20 mostra o ambiente do LAB e alguns dos colaboradores avaliando a sistemática.



Figura 20—Primeiro dia da dinâmica de aplicação da sistemática

Fonte: a autora.

Os resultados obtidos no estudo de caso estão dispostos a seguir.

4.1 APRESENTAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

O início da aplicação teve como primeira atividade a apresentação da sistemática para a equipe presente.

A apresentação teve duração de 20 minutos e objetivou definir conceitos básicos para o entendimento da sistemática assim como detalhá-la, para que pudesse ser executada da maneira planejada. Na realização desta atividade, estavam presentes quatro membros colaboradores do LAB.

4.2 PLANEJANDO O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO LAB

Seguindo a dinâmica da sistemática proposta, a fase de planejamento do GR inicia-se com a definição da equipe responsável pelo GR no Laboratório. Em sua primeira tarefa, os colaboradores presentes preencheram a Lista de Colaboradores do LAB, que se encontra no Apêndice F deste trabalho.

Dispondo da lista elaborada, iniciou-se a tarefa seguinte, de selecionar a equipe responsável pelo GR de acordo com as orientações propostas pela sistemática. Os membros selecionados para compor a equipe de GR foram os mais capacitados e/ou experientes para realizar o GR do laboratório. Com a nomeação de cinco membros, formou-se a equipe de GR do LAB.

A segunda atividade desta fase consiste na estruturação da Estrutura Analítica de Riscos, cujo modelo proposto foi apresentado para a equipe, incumbindo-os de analisá-la e validá-la para que as próximas etapas pudessem ser realizadas.

A EAR foi analisada e aprovada sem alterações pela equipe, finalizando a Fase 1 da sistemática proposta.

4.3 IDENTIFICANDO OS RISCOS DO LAB

A segunda fase da sistemática engloba atividades que objetivam a identificação dos riscos existentes na fase de operação de um laboratório. Como visto no capítulo 3, nesta etapa são elaborados dois documentos: a lista de verificação e o questionário de levantamento de riscos para que a entrevista seja realizada com os demais integrantes do laboratório para a coleta dessas informações.

Pelo tempo destinado ao estudo de caso deste trabalho ter sido limitado, pulou-se as tarefas de elaboração dos documentos (questionário e lista de verificação), sendo assim os

próprios modelos propostos pela sistemática foram utilizados nesta etapa, onde a equipe de GR selecionada na etapa anterior respondeu e preencheu às informações necessárias.

Dos 42 riscos presentes na lista de verificação proposta no presente trabalho, 37 foram considerados como riscos aplicáveis à realidade do LAB e mais sete riscos foram adicionados pela equipe, como mostra o Quadro 25.

Quadro 25 - Riscos acrescentados à lista de verificação.

43	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Descarte inadequado de produto
44	Stakeholders	Provedores de serviço	Atrito entre colaboradores
45	Infraestrutura	Geral	Inundação
46	Stakeholders	Provedores de serviço	Absenteísmo de colaboradores
47	Stakeholders	Provedores de serviço	Falta de preparo para atendimento de clientes estrangeiros
48	Stakeholders	Provedores de serviço	Perda de conhecimento
49	Stakeholders	Provedores de serviço	Ausência de colaboradores capacitados

Fonte: a autora.

Nota-se que os riscos propostos pela equipe de GR têm um foco na categoria de *stakeholders* mais especificamente nos colaboradores operacionais (provedores de serviço). Acredita-se que isso se dá pelo fato da equipe de GR deste estudo de caso ser formada exclusivamente por colaboradores operacionais, o que implica na tendência em apontar riscos que permeiam o cotidiano deles.

O questionário de levantamento de riscos e a lista de verificação completa encontram-se preenchidos no Apêndices G e H, respectivamente.

4.4 ANALISANDO OS RISCOS DO LAB

A análise dos riscos foi a fase que exigiu mais tempo para a aplicação da sistemática, cada um dos 44 riscos identificados na fase anterior foi analisado qualitativamente segundo a severidade dos seus efeitos, a probabilidade de ocorrência das suas causas e a detecção dos seus controles atuais, segundo a FMEA proposta por este trabalho.

Após as análises detalhadas, o NPR e o peso relativo do risco foram calculados de forma automática pela planilha. A estratégia de priorização adotada pela equipe de GR foi utilizar o Princípio de Pareto, onde a decisão do ponto de corte é definida posteriormente por eles. Após a ordenação dos riscos da sua maior criticidade para a menor, estipulou-se que apenas 5 dos 44 riscos analisados seriam priorizados, estes estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Riscos priorizados

Princípio de Pareto					
Nº risco	Risco	NPR	NPR ac.	% un.	% ac.
R44	Ausência de membros capacitados	70,00	70,00	5,51%	5,51%
R1	Desmotivação de colaboradores	66,67	136,67	5,25%	10,75%
R34	Erro na modelagem	65,00	201,67	5,11%	15,87%
R43	Perda de conhecimento	60,00	261,67	4,72%	20,59%
R9	Corte de recursos	60,00	321,67	4,72%	25,31%

Fonte: a autora.

Percebe-se que os riscos priorizados são em sua maioria ligados aos colaboradores. O fato da equipe de GR ter ponderado cada um dos itens (severidade, probabilidade e detecção), mostra que para eles, os provedores de serviços são partes cruciais do negócio, ou seja, riscos que impactam diretamente na continuidade de membros serão considerados riscos críticos.

Continuando o estudo de caso, para cada um dos riscos prioritários listados, aplicou-se a técnica FTA que possibilitou com que a equipe encontrasse as causas raízes de cada risco. Antes da montagem de cada árvore, a equipe de risco seguiu um passo a passo padronizado para levantar as causas e depois organizá-las em formato de árvore. O caminho adotado encontra-se a seguir:

- Verificou-se as causas colocadas anteriormente no FMEA;
- Através de um *brainstorming* entre a equipe, elencou-se uma lista de outras possíveis causas;
- Analisou-se o tipo de relação (causa e efeito) entre as causas listadas, e assim os conectores “E” (evento topo ocorre se todos eventos de entrada forem verdadeiros) e “OU” (evento topo ocorre se quaisquer eventos de entrada forem verdadeiros) foram adicionados à árvore.
- Por fim, os formatos corretos (evento raiz, evento intermediário ou não explorado) foram sendo definidos, fazendo-se perceber ao final, quais eram as raízes daquele risco inicial.

Na Figura 21, são mostradas as relações entre os eventos (causas) levantados. Segundo a equipe de risco, para o acontecimento do evento topo “Ausência de membros capacitados”,

tem que ocorrer alguma das três causas intermediárias/não exploradas (falta de capacitação, saída de membro ou má formação de alunos). Cada uma destas causas, que disparam o evento topo, possuem causas originárias e a relação entre elas é mostradas através dos conectores.

Ao final, tem-se que a “ausência de membros capacitados” possui 6 causas raízes:

- Procedimento Operacional Padrão (POP) inexistente;
- Falta de documentação padronizada;
- Falta de um plano de atividades;
- Falta de motivação;
- Outras oportunidades de trabalho para os membros;
- Má formação de alunos.

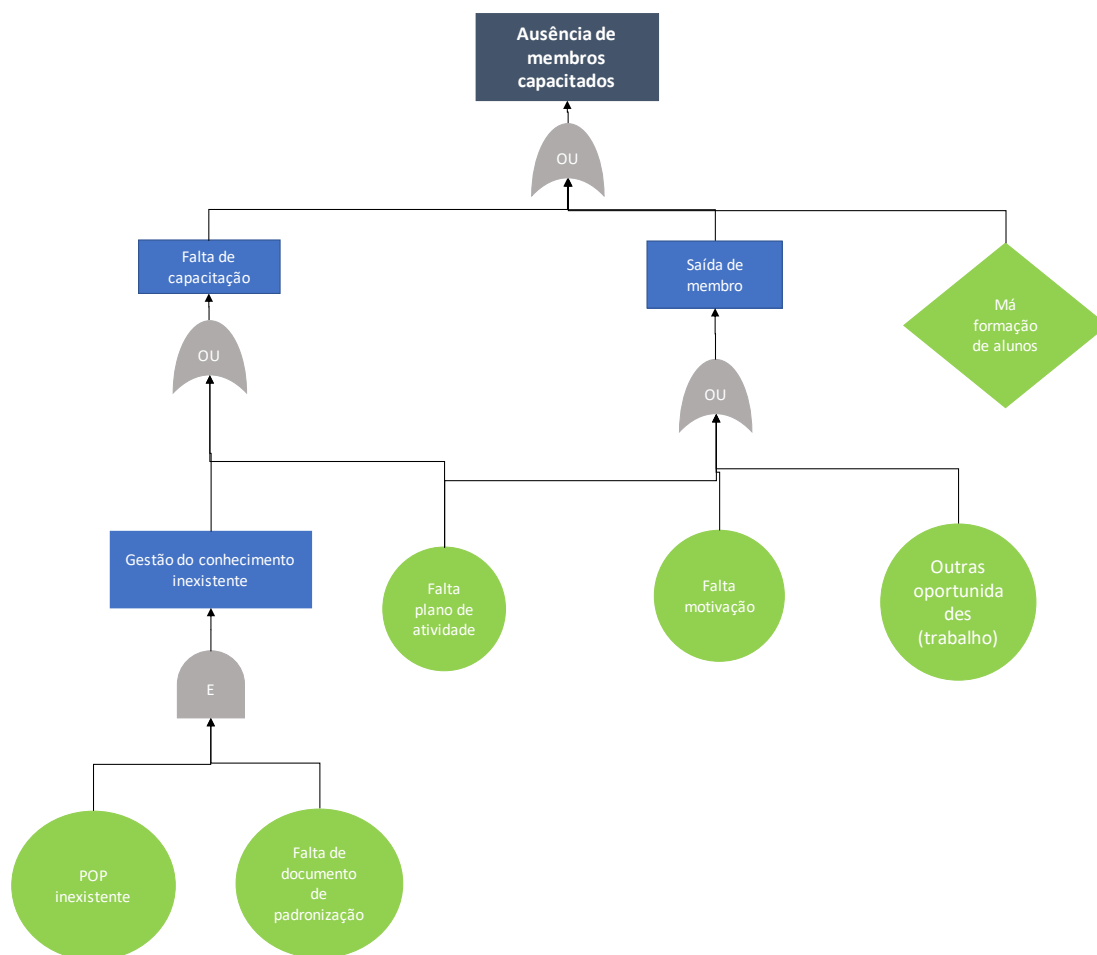


Figura 21 – FTA da Ausência de Membros Capacitados

Fonte: a autora

A árvore do risco “Desmotivação de colaboradores” (Figura 22) possui sete causas com conexões diretas ao evento topo, sendo quatro delas consideradas causas raízes. Como o evento conector dessas causas é uma Porta OU, significa que na ocorrência de qualquer uma delas, pode-se obter uma desmotivação de colaboradores.

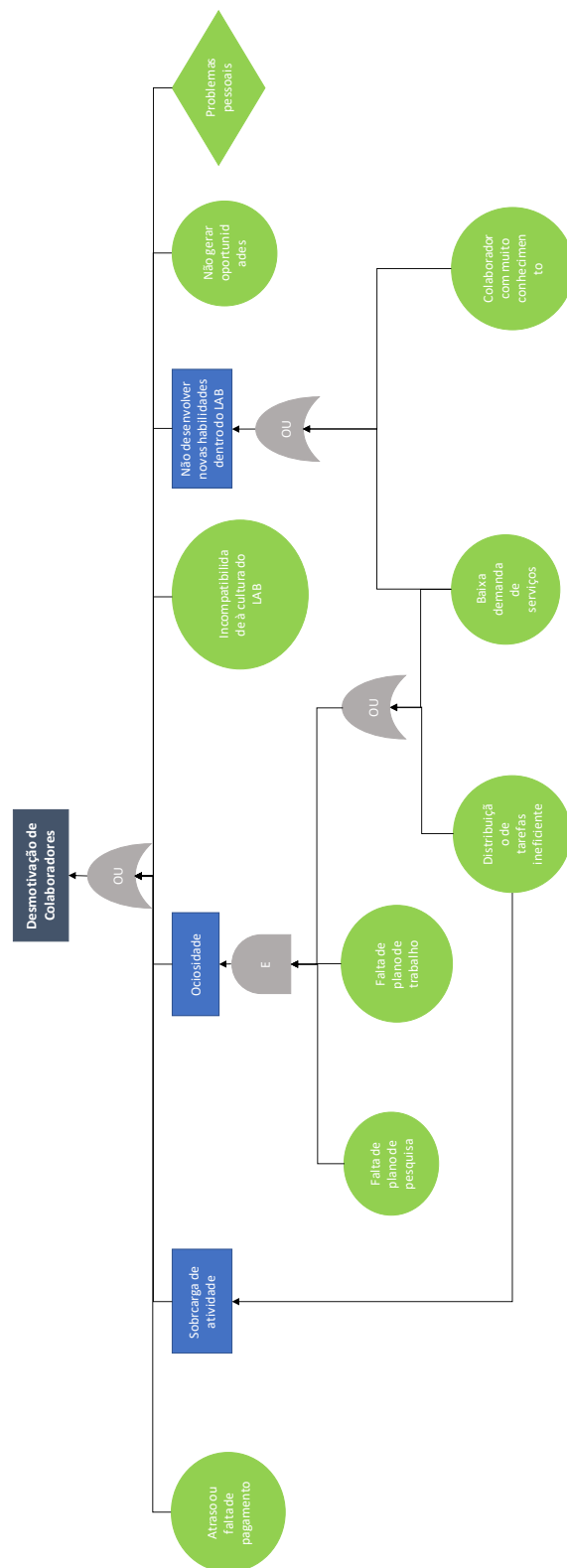


Figura 22 – FTA da Desmotivação de Colaboradores

Fonte: a autora

O risco de “Erro na modelagem” foi o risco mais técnico entre os priorizados, pode-se perceber na

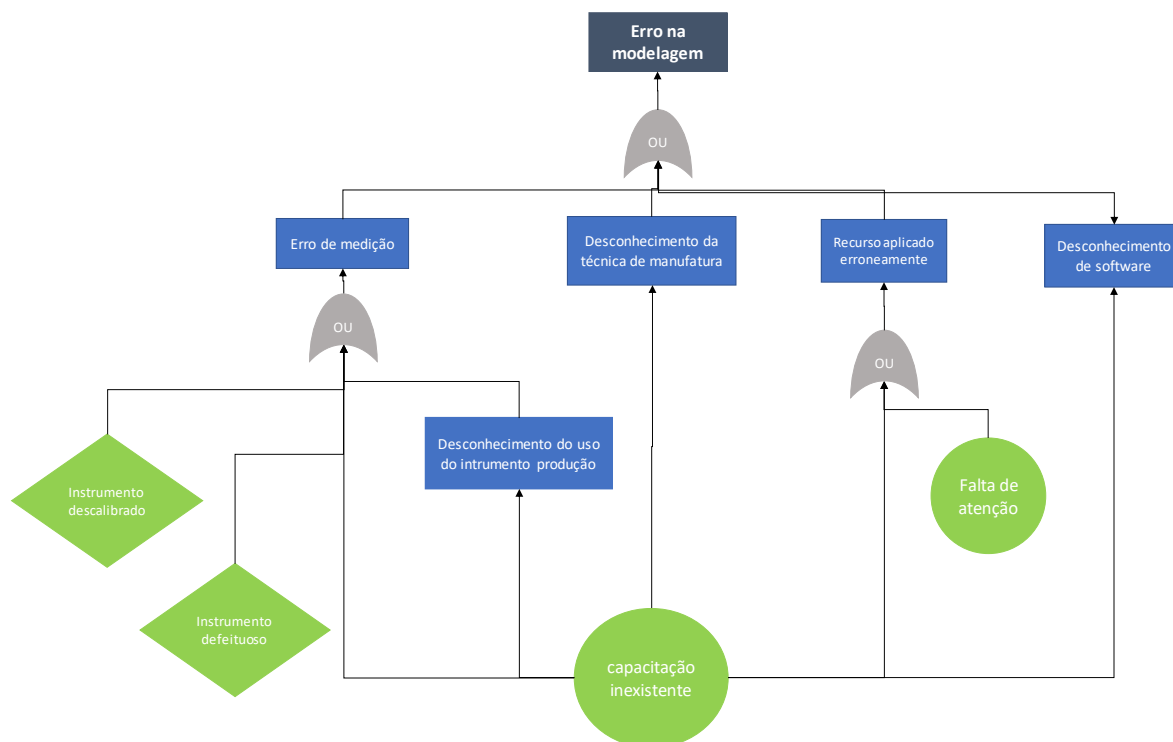


Figura 23 que suas causas levantadas são todas voltadas para a parte técnica da modelagem. Ao final, chegou-se ao número de quatro causas raízes: instrumentos descalibrados, instrumento defeituoso, capacitação inexistente e falta de atenção de colaboradores.

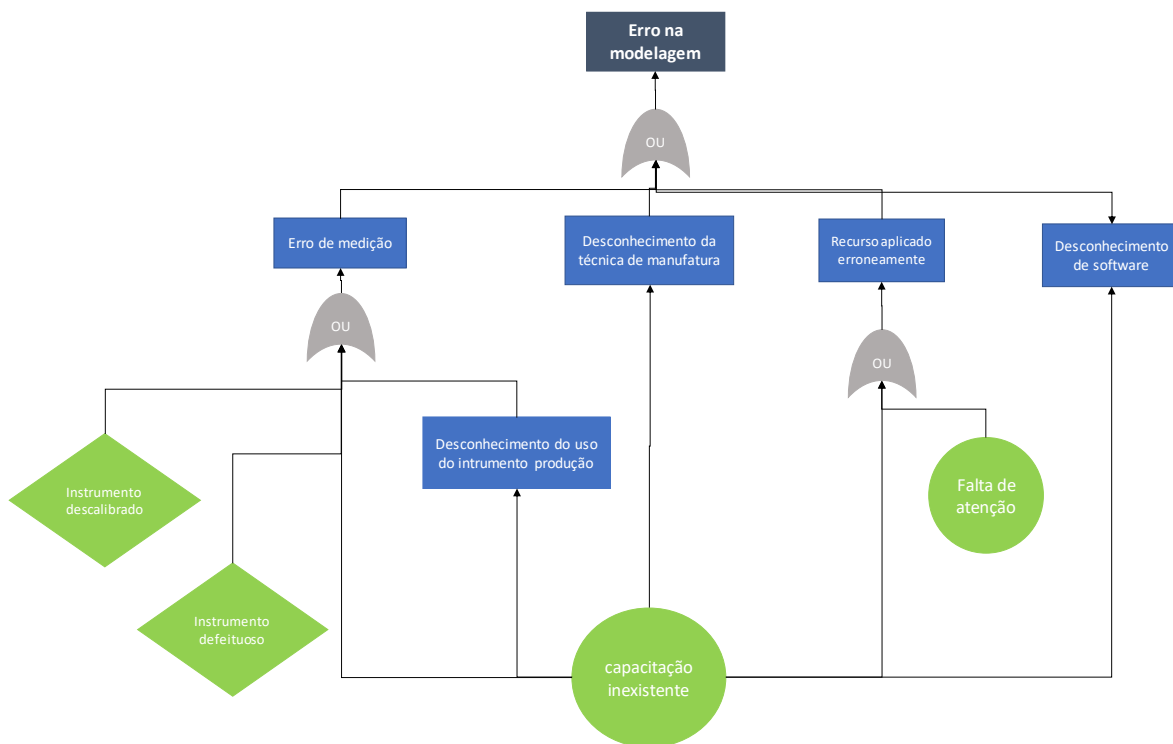


Figura 23 – FTA do Erro na Modelagem

Fonte: a autora

A Figura 24 mostra a árvore do risco “Perda de Conhecimento” e percebe-se que todos seus elementos constam na FTA do risco “Ausência de membros capacitados”, isso se dá pela semelhança de causas entre os riscos.

Uma particularidade desta FTA é que o risco topo só acontecerá na ocorrência das duas causas intermediárias (falta de gestão do conhecimento e saída de membros), como mostrado pelo conector “E”.

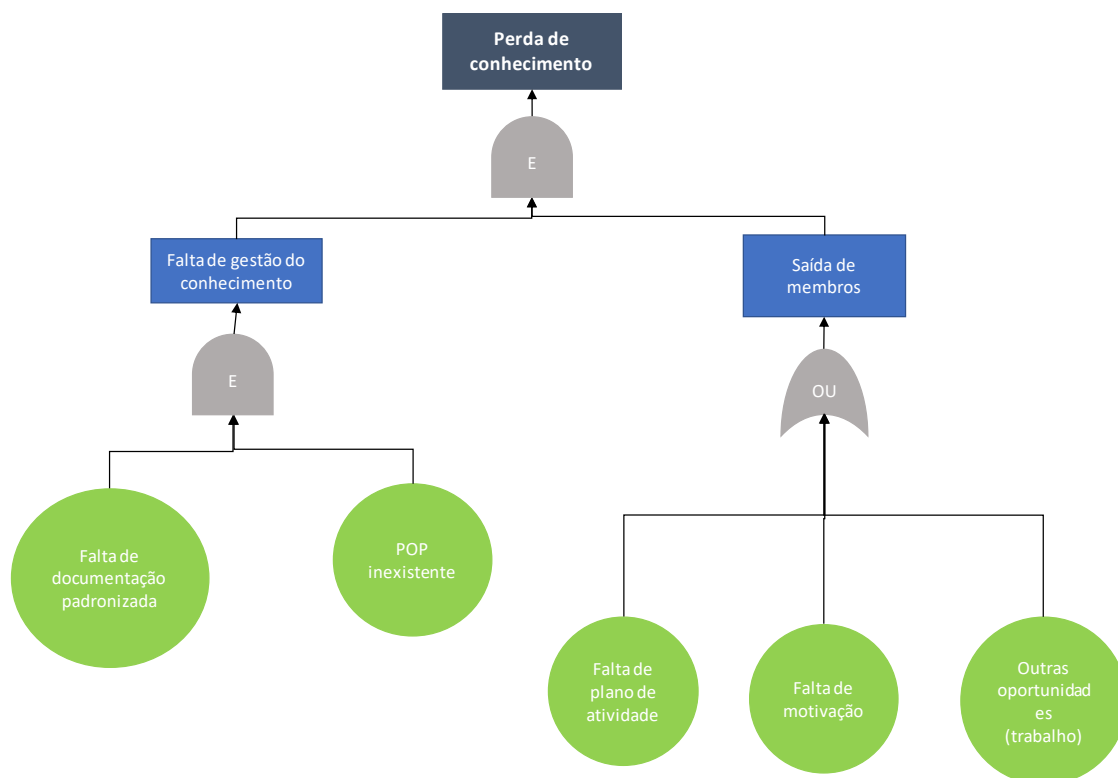


Figura 24 – FTA da Perda de Conhecimento

Fonte: a autora

Na última FTA (Figura 25), tem-se o risco topo “Corte de recursos”, que dos riscos priorizados é o que possui a menor árvore. Foram levantadas quatro causas raízes no total, sendo elas: falta de plano de trabalho, desenvolvimento de atividades que não estão alinhadas com a missão do LAB, baixa demanda de serviços e cortes governamentais.

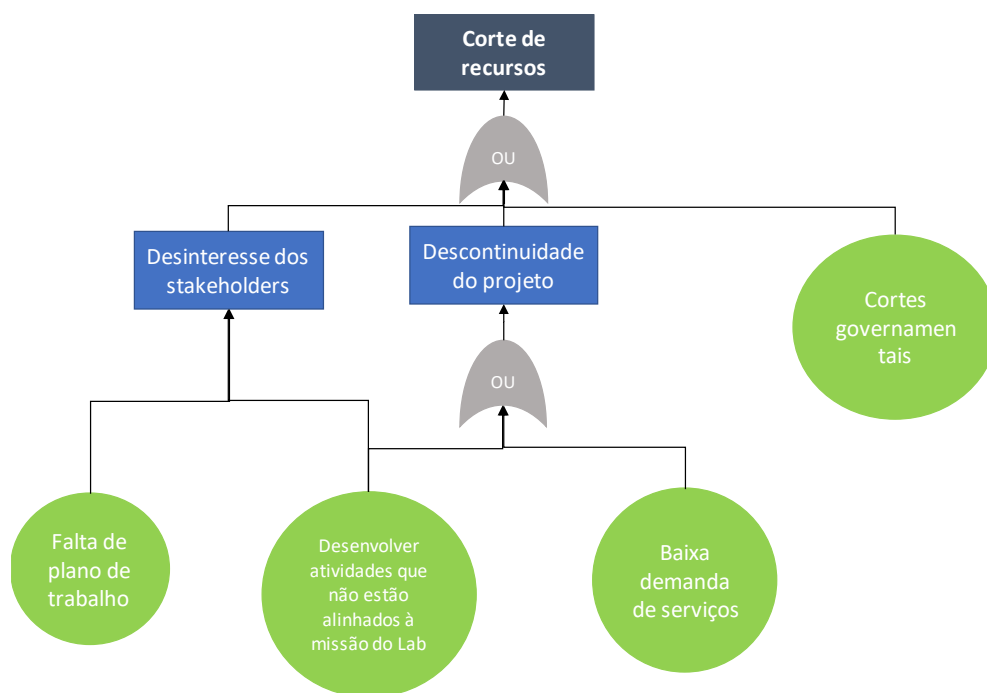


Figura 25 – FTA do Corte de Recursos

Fonte: a autora

No Quadro 26, tem-se quantidade de causas raízes encontradas para cada risco prioritário.

Quadro 26 - Quantidade de causas raízes levantadas.

Nº risco	Risco prioritário	Nº de causas levantadas
R1	Desmotivação de colaboradores	8
R9	Corte de recursos	3
R34	Erro na modelagem	4
R43	Perda de conhecimento	4
R44	Ausência de membros capacitados	5

Fonte: a autora.

Totalizando, foram 20 causas raízes levantadas, desconsiderando causas comuns entre os riscos.

4.5 TRATANDO OS RISCOS DO LAB

Utilizando as orientações para proposição de ações disponibilizadas pela sistemática, a equipe analisou as causas raízes levantadas e definiu quais ações seriam recomendadas para

cada causa, como mostrado na Figura 26. Para algumas causas raízes não tinha ação a ser tomada, a não ser a de “aceitar”, caso ela aconteça.

FMEA				
IDENTIFICAÇÃO		ANÁLISE 3	TRATAMENTO 1	
Nº do risco	Risco	Causas raízes	Nº da Ação	Ações recomendadas
R1	Desmotivação de colaboradores	Atraso ou falta de pagamentos	A1	Informar coordenador do projeto sobre atraso ou falta de pag (Aceitar)
R1	Desmotivação de colaboradores	Incompatibilidade com a cultura do LAB	A2	Estruturar mudanças no processo seletivo
R1	Desmotivação de colaboradores	Problemas pessoais	A3	Indicar acompanhamento psicológico
R1	Desmotivação de colaboradores	Distribuição de tarefas ineficiente	A4	Implementar um sistema de gestão/distribuição de tarefas
R1	Desmotivação de colaboradores	Membro com muito conhecimento	A2	Estruturar mudanças no processo seletivo
R1	Desmotivação de colaboradores	Baixa demanda de serviços	A5	Aumento da propaganda
R1	Desmotivação de colaboradores	Falta de plano de pesquisa	A6	Elaborar plano de pesquisa
R1	Desmotivação de colaboradores	Falta de plano de trabalho	A7	Elaborar plano de trabalho
R9	Corte de recursos	Desenvolver atividades que não estão alinhadas à missão do LAB	A8	Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB
R9	Corte de recursos	Decisão arbitrária da FT	A5	Aumento da propaganda
R9	Corte de recursos	Cortes governamentais em educação		Aceitar
R34	Erro na modelagem	Instrumento descalibrado	A9	Controle de qualidade dos instrumentos
R34	Erro na modelagem	Instrumento defeituoso	A9	Controle de qualidade dos instrumentos
R34	Erro na modelagem	Capacitação inexistente	A10	Estruturar capacitações do LAB
R34	Erro na modelagem	Falta de atenção	A8	Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB
R43	Perda de conhecimento	Falta de documentação padronizada	A11	Elaborar documentação padronizada
R43	Perda de conhecimento	Padronização de operação inexistente	A12	Elaborar POPs
R43	Perda de conhecimento	Falta de plano de atividades	A13	Elaborar plano de atividade
R43	Perda de conhecimento	Outras oportunidades (trabalho)		Aceitar
R44	Ausência de membros capacitados	Má formação dos alunos da UnB	A14	Workshops
R44	Ausência de membros capacitados	Padronização de operação inexistente	A12	Elaborar POPs
R44	Ausência de membros capacitados	Falta de documentação padronizada	A11	Elaborar documentação padronizada
R44	Ausência de membros capacitados	Falta de plano de atividades	A13	Elaborar plano de atividade
R44	Ausência de membros capacitados	Outras oportunidades (trabalho)		Aceitar

Figura 26 – Ações recomendadas do FMEA

Fonte: a autora

Ao todo, foram propostas 14 ações, sendo algumas repetidas em diferentes causas. Percebe-se que as recomendações propostas pela equipe de GR são, em sua maioria, diretas e visam a diminuição da probabilidade de ocorrência das suas respectivas causas, tais como a estruturação de mudanças no processo seletivo e elaboração de POPs. Algumas foram pouco exploradas e ficaram vagas, como “workshops” por exemplo, e ficam dependendo de uma boa interpretação para que elas sejam eficazes.

A definição de seus responsáveis, como visto na Figura 27, se deu pela similaridade com a função exercida no LAB ou pela familiaridade com o assunto.

Ações recomendadas	Responsável
Informar coordenador do projeto sobre atraso ou falta de pag (Aceitar)	Jéssica
Estruturar mudanças no processo seletivo	Gabriel
Indicar acompanhamento psicológico	Vithor
Implementar um sistema de gestão/distribuição de tarefas	Jéssica
Estruturar mudanças no processo seletivo	Gabriel
Aumento da propaganda	Vithor
Elaborar plano de pesquisa	Jéssica/Andrea
Elaborar plano de trabalho	Jéssica
Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB	Jéssica
Aumento da propaganda	Vithor
Aceitar	-
Controle de qualidade dos instrumentos	Tiago
Controle de qualidade dos instrumentos	Tiago
Estruturar capacitações do LAB	Vithor/Gabriel
Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB	Jéssica
Elaborar documentação padronizada	Jéssica
Elaborar POPs	Tiago/André
Elaborar plano de atividade	Gabriel/Jéssica
Aceitar	-
Workshops	Tiago
Elaborar POPs	Tiago/André
Elaborar documentação padronizada	Jéssica
Elaborar plano de atividade	Gabriel/Jéssica
Aceitar	-

Figura 27 – Responsáveis pelas ações propostas

Fonte: a autora

A matriz de priorização de ações (Figura 28) é calculada de forma automática pela planilha, e estabelece a ordem em que as ações devem ser colocadas em prática, relacionando o impacto que cada ação teve nos riscos priorizados.

Matriz de priorização de ações							
Ações	R44	R1	R34	R43	R9	NPA	Ordem de prioridade
	Peso relativo dos riscos						
	0,055077	0,052454	0,051143	0,047209	0,047209		
Informar coordenador do projeto sobre atraso ou falta de pag (Aceitar)	1	3	0	1	0	0,259649	10
Estruturar mudanças no processo seletivo	1	1	1	1	0	0,205884	12
Indicar acompanhamento psicológico	0	3	0	0	0	0,157363	13
Implementar um sistema de gestão/distribuição de tarefas	0	3	1	1	0	0,255715	11
Aumento da propaganda	1	1	0	1	3	0,296368	9
Elaborar plano de pesquisa	3	5	1	3	0	0,620274	1
Elaborar plano de trabalho	3	5	1	3	0	0,620274	1
Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB	1	0	5	1	0	0,358001	8
Controle de qualidade dos instrumentos	0	0	1	0	0	0,051143	14
Estrutar capacitações do LAB	3	1	3	3	0	0,512742	6
Elaborar documentação padronizada	3	0	3	5	0	0,554706	5
Elaborar POPs	3	1	3	5	0	0,60716	4
Elaborar plano de atividade	3	5	1	3	0	0,620274	1
Workshops	3	1	3	3	0	0,512742	6

Figura 28 – Matriz de priorização de ações

Fonte: a autora

Sendo assim, as datas de início e término de cada ação do cronograma de implementação foram preenchidas de acordo com a ordenação estabelecida como também pelas particularidades que cada ação pode vir a ter.

Os documentos completos desta etapa encontram-se disponíveis nos Apêndices I ao J.

4.6 MONITORANDO E CONTROLANDO OS RISCOS DO LAB

A definição das periodicidades do monitoramento de cada uma das ações e riscos prioritizados foi estabelecida somente por um colaborador do LAB, pois o tempo de execução da dinâmica ultrapassou o planejado e os demais colaboradores tiveram que se ausentar antes do término.

Na Figura 29, tem-se as datas de início e término de cada ação do cronograma, a data de conclusão prevista e o status de execução da ação. Como nenhuma ação foi implementada, todos os status de execução encontram-se como “Não iniciado” O FMEA completo encontra-se no Apêndice J.

Ações recomendadas	Responsável	Ordem das ações	Data de Início	Conclusão Prevista	Status	Conclusão Real
Elaborar plano de pesquisa	Jéssica/Andrea	1	01/01/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Elaborar plano de trabalho	Jéssica	1	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Elaborar plano de atividade	Gabriel/Jéssica	1	01/12/2018	01/01/2019	Não iniciado	
Elaborar plano de atividade	Gabriel/Jéssica	1	01/12/2018	01/01/2019	Não iniciado	
Elaborar POPs	Tiago/André	5	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Elaborar POPs	Tiago/André	5	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Elaborar documentação padronizada	Jéssica	7	01/03/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Elaborar documentação padronizada	Jéssica	7	01/03/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Estruturar capacitações do LAB	Vithor/Gabriel	9	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Workshops	Tiago	9	01/03/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB	Jéssica	11	01/03/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Ter um controle contínuo sobre as atividades executadas no LAB	Jéssica	11	01/03/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Aumento da propaganda	Vithor	13	01/11/2018	01/11/2018	Não iniciado	
Aumento da propaganda	Vithor	13	01/01/2019	01/03/2019	Não iniciado	
Informar coordenador do projeto sobre atraso ou falta de pag (Aceitar)	Jéssica	15	eventual	eventual	Não iniciado	
Implementar um sistema de gestão/distribuição de tarefas	Jéssica	16	01/01/2019	01/01/2019	Não iniciado	
Estruturar mudanças no processo seletivo	Gabriel	17	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Estruturar mudanças no processo seletivo	Gabriel	17	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Indicar acompanhamento psicológico	Vithor	19	eventual	eventual	Não iniciado	
Controle de qualidade dos instrumentos	Tiago	20	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Controle de qualidade dos instrumentos	Tiago	20	01/12/2018	01/12/2018	Não iniciado	
Aceitar	-	22	aceitar	aceitar	Não iniciado	
Aceitar	-	22	aceitar	aceitar	Não iniciado	
Aceitar	-	22	aceitar	aceitar	Não iniciado	

Figura 29 – FMEA monitoramento e controle

Fonte: a autora

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução da dinâmica não aconteceu integralmente da maneira planejada, por terem tido participantes ausentes e interrupções por demandas do LAB. Apesar das intercorrências, a equipe presente demonstrou dedicação e comprometimento com a proposta do trabalho, apresentando ao final um Gerenciamento de Riscos bem executado.

4.8 AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Ao final da aplicação da sistemática, foi entregue um questionário avaliativo para que os colaboradores pudessem avaliá-la segundo os critérios nele descritos. O formulário se encontra no Apêndice G.

As respostas obtidas foram passadas para a ferramenta Forms, do Google, onde é possível criar uma base de dados que gera automaticamente alguns relatórios e auxiliam a mensuração das respostas, separando-se por grupos que responderam de maneira semelhante.

Nas figuras seguintes (Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 36, Figura 37) tem-se as respostas para as perguntas do questionário de avaliação. Nelas são mostradas as notas recebidas pela equipe, e quantos responderam àquelas perguntas.

Para as perguntas abaixo, assinale de acordo com os seguintes níveis de atendimento: (5) atende totalmente, (4) atende em muitos aspectos, (3) atende parcialmente, (2) atende em poucos aspectos, (1) Não atende.

P1. O desdobramento da sistemática em 05 fases é adequado para descrever o processo de gerenciamento de riscos de um LA na fase de operação?

5 responses

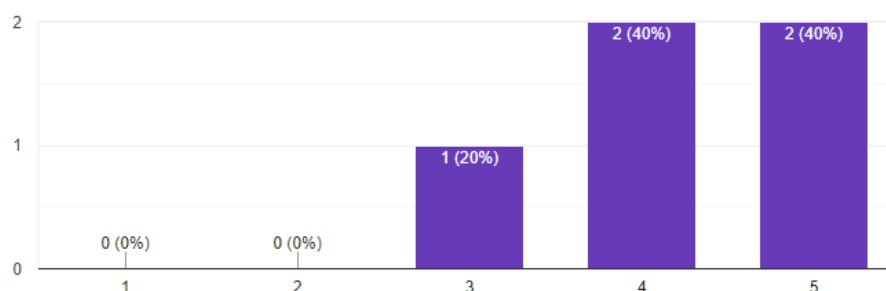


Figura 30 – Respostas questão 1.

Fonte: a autora.

As respostas da primeira pergunta inferiram que a sistemática apresentada em cinco fases foi adequada para descrever o processo de GR, pois apresentou 80% das respostas distribuídas entre as opções “atende em muitos aspectos” e “atende totalmente”.

P2. O nível de detalhamento da sistemática em fases, atividades e tarefas é adequado para descrever o processo de gerenciamento de riscos de um LA?

5 responses

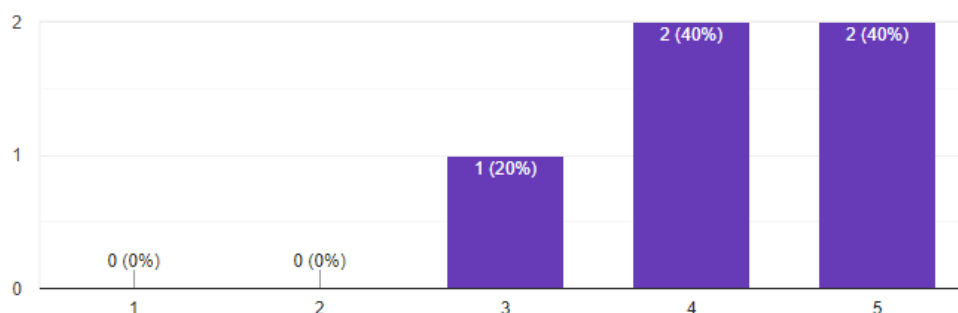


Figura 31 – Respostas questão 2.

Fonte: a autora.

A proposta nivelada em fases, atividades e tarefas foi bem aceita por 80% dos respondentes, demonstrando que o detalhamento da sistemática realizado em 3 níveis foi adequado ao apurar as respostas da segunda questão.

P3. A sistemática é fácil de ser entendida?

5 responses

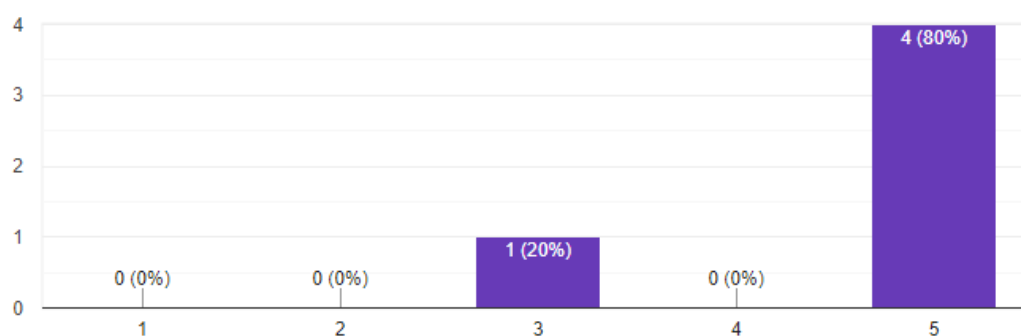


Figura 32 – Respostas questão 3.

Fonte: a autora.

O terceiro questionamento, onde foi avaliada a sistemática como de fácil compreensão, demonstrou que 80% das respostas afirmaram que tal sistemática atendeu totalmente ao quesito.

P4. A sistemática proposta auxilia no entendimento do processo de gerenciamento de riscos na fase de operação de um laboratório aberto de forma clara, objetiva e completa?

5 responses

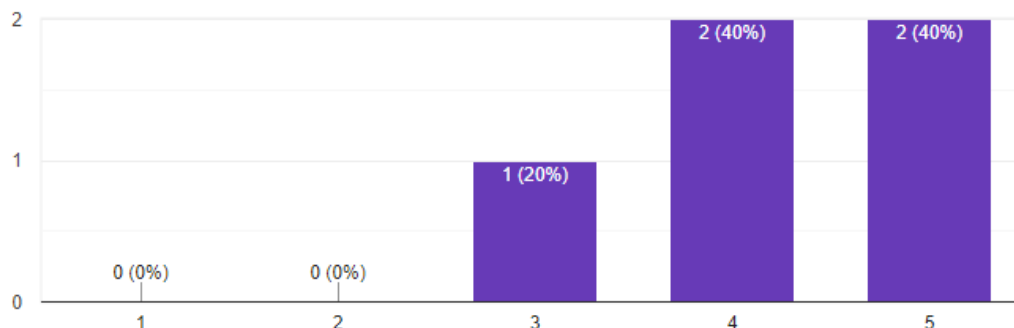


Figura 33 – Respostas questão 4.

Fonte: a autora.

Na quarta pergunta, obteve um percentual de 80% das respostas favoráveis, ou seja, a sistemática foi adequada para auxiliar o entendimento do processo de GR de forma clara, objetiva e completa.

P5. A sistemática orienta a identificação de riscos (potenciais eventos negativos) de forma clara e objetiva ao longo da operação de um LA?

5 responses

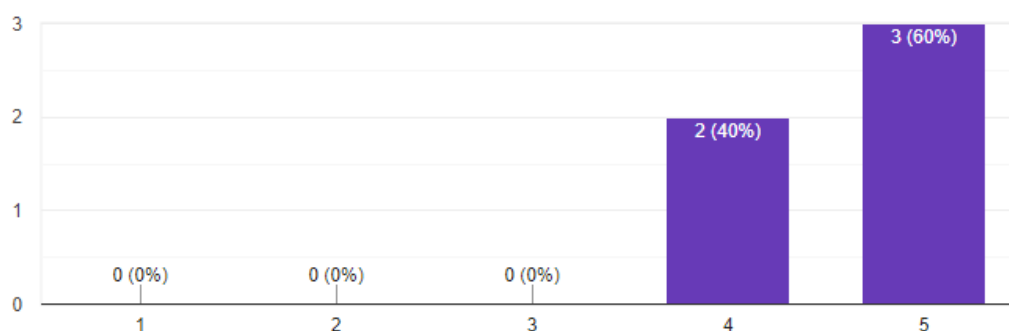


Figura 34 – Respostas questão 5

Fonte: a autora.

No quesito quanto à orientação da identificação de riscos, a sistemática foi bem avaliada entre os participantes, onde 40% deles assinalaram que a mesma atendeu em muitos aspectos e o restante que atendeu totalmente.

P6. Na fase de análise de riscos, a sistemática possibilita a caracterização dos riscos de forma detalhada e completa?

5 responses

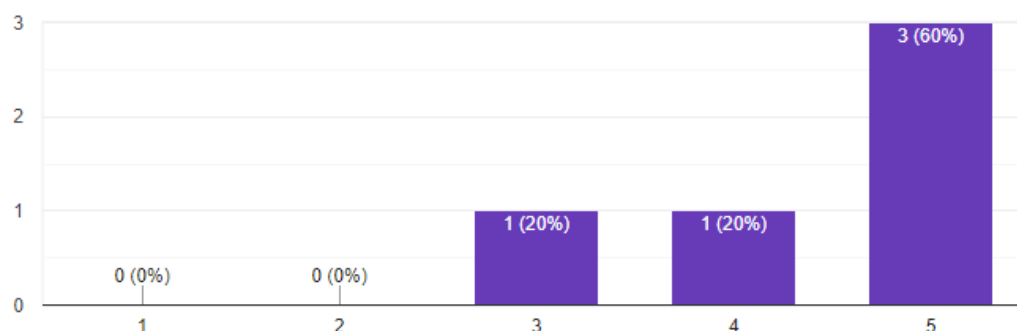


Figura 35 – Respostas questão 6.

Fonte: a autora.

Na questão cujo o objetivo foi avaliar a etapa da análise de riscos, obteve-se 60% das respostas classificadas como totalmente atendidas, 20% com atendimento em muitos aspectos e 20% com atendimento parcial. Analisando este resultado, concluiu-se que a sistemática teve uma boa performance nesta etapa, colaborando com uma análise detalhada e completa dos riscos identificados.

P7. A sistemática orienta a identificação de ações para o tratamento de riscos de forma clara e objetiva?

4 responses

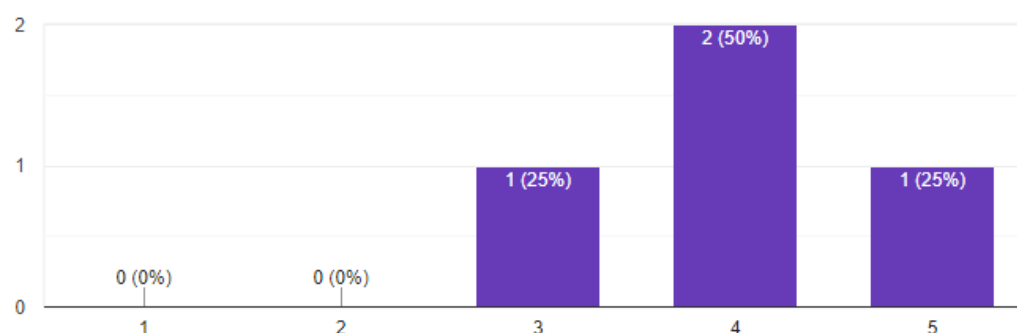


Figura 36 – Respostas questão 7.

Fonte: a autora.

Na sétima questão avaliou-se a identificação das ações, obtendo-se um equilíbrio nas respostas, onde 25% classificou como atendido parcialmente, em igual porcentagem, ou seja, 25% como atendido totalmente e 50% como atendido em muitos aspectos.

P8. Na fase de monitoramento de riscos a sistemática oferece ferramentas claras e objetivas para o monitoramento e controle dos riscos ao longo do tempo?

4 respostas

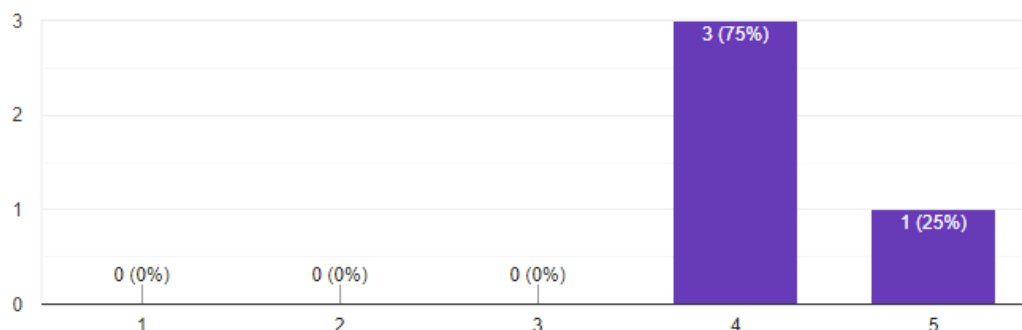


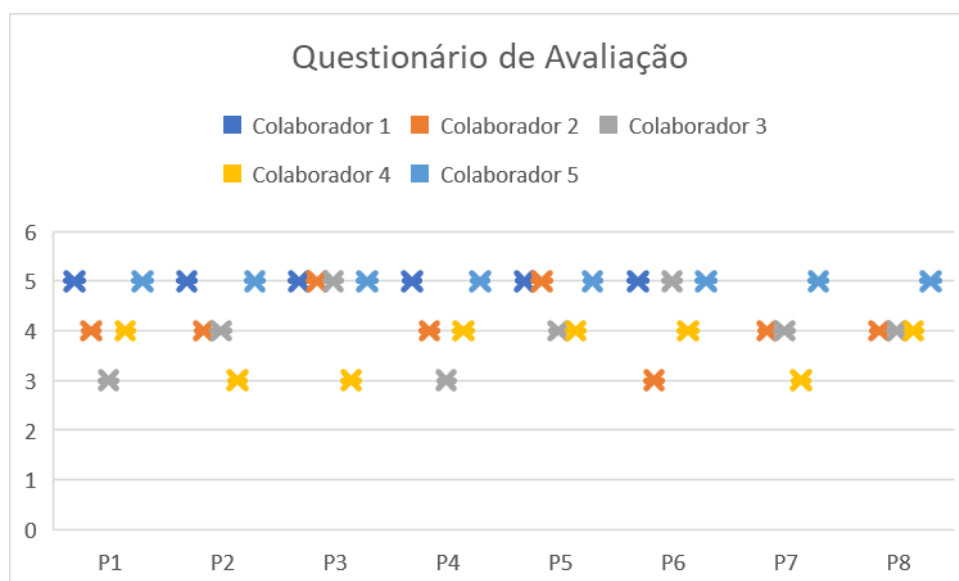
Figura 37 – Respostas questão 8.

Fonte: a autora.

Na avaliação referente às ferramentas para o monitoramento e controle de riscos ao longo dos tempos, percebeu-se nas respostas que 75% dos participantes classificou como atendido em muitos aspectos e 25% como atendido totalmente.

Exportando os dados para a ferramenta Excel plotou-se o Gráfico 1 com os dados sobre as respostas recolhidas.

Gráfico 1 - Respostas do questionário avaliativo



Fonte: a autora

Por mais que os integrantes que avaliaram a sistemática não sejam especialistas em riscos, pode-se inferir através do Gráfico 1 que a implementação da sistemática foi bem-sucedida, provando-se uma boa alternativa para auxiliar no gerenciamento de riscos em laboratórios abertos.

5 CONCLUSÃO

O gerenciamento de riscos pode proporcionar inúmeros benefícios para as organizações que o utilizam na prática, como por exemplo, a prevenção de perdas, melhoria da eficiência e eficácia operacional, aumento da resiliência empresarial, entre outros.

A literatura utilizada neste trabalho proporcionou um entendimento do contexto em que a sistemática estava inserida, ou seja, LAs em operação, como também permitiu a sua estruturação, através de modelos referência, técnicas e ferramentas mais utilizadas na área.

A sistemática proposta busca contribuir com disseminação da cultura de riscos, característica que impacta de forma positiva na sua aplicação. Assim, acredita-se que os pontos positivos deste trabalho:

- Possuem metodologia/linguagem de fácil compreensão;
- Definem as fases para representar as etapas principais deste processo;
- Evidenciam o detalhamento das fases em atividades e tarefas, permitindo ao gestor ou ao consultor um entendimento sobre o processo;
- Comprovam a importância de identificar riscos;
- Revelam a importância de monitorar e controlar riscos.

O projeto aqui desenvolvido propôs uma sistemática de pesquisa com abordagem qualitativa e pronta para ser aplicada. A sistemática sugerida é capaz de, através da realização dos passos indicados, proporcionar um gerenciamento de riscos eficiente para a operação de um laboratório aberto.

Por fim, sugere-se a realização de futuros trabalhos em continuidade à linha de pesquisa atual, dentre os quais destacamos:

- Validação da sistemática por especialistas em riscos;
- Pesquisa empírica, por meio de estudos de casos ou pesquisas-ação, na aplicação da sistemática proposta pelo presente trabalho em Laboratórios do tipo profissionais, de massa de forma a confirmar a sua validação;
- Pesquisa da adaptação do uso do FMEA no ambiente de serviço, mais especificamente o FMEA de processos, para a prevenção de falhas no serviço (tangível e intangível) durante a sua fase de desenvolvimento;
- Pesquisa sobre a viabilidade deste estudo ser adaptado para uma análise quantitativa.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010**: Gestão de Riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31000**: Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

BARALDI, Paulo. **Gerenciamento de Riscos Empresariais**. Timburi/sp: Cia do Ebook, 2018.

COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE TREADWAY COMMISSION. **COSO**: Enterprise Risk Management - Integrating with Strategy and Performance. 2017. Disponível em: <<http://www.erm.coso.org>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

DAMODARAN, Aswath. **Gestão Estratégica do Risco**. São Paulo: Pearson Education, 2009.

DIAS, Acire et al. **Metodologia para análise de risco**: Mitigação de perda de SF6 em dijuntores. Florianópolis: Ufsc, 2011.

FLORENCE, Gerson; CALIL, Saide Jorge. Uma nova perspectiva no controle dos riscos da utilização de tecnologia médico-hospitalar. **Revista Multiciência**: Revista interdisciplinar dos centros e núcleos da Unicamp, Campinas, v. 5, n. 1, p.1-14, out. 2005

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: Uec, 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Ufrgs, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GRUBISIC, Viviane Vasconcellos Ferreira. **Metodologia de Gerenciamento Integrado de Riscos Técnicos e Gerenciais para o Projeto de Produtos**. 2009. 210 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61025**: Fault Tree Analysis (FTA). 2 ed. Genebra: International Electrotechnical Commission, 2006.

MIKHAK, B., LYON, C., GORTON, T., GERSHENFELD, N., MCENNIS, C., and TAYLOR, J. Fab Lab: An alternate model of ICT for development, 2002.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Ed.). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017.

PRINCE 2 (Ed.). **Managing Successful Projects with PRINCE 2**. London: The Stationary Office, 2002.

SANTOS, Andréa Cristina dos; PIRES, Fábio; VIANA, Dianne Magalhães. Educação Empreendedora em Engenharia: Situação Atual e Perspectivas no Contexto Brasileiro/Implantação do Laboratório Aberto de Brasília. In: Adriana Maria Tonini. (Org.). **DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Formação acadêmica e atuação profissional, Práticas Pedagógicas e Laboratórios Remotos**. 1ed. Joinville: ABENGE, 2017. v. , p. 98-103.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WILCZYNSKI, Vincent; ADREZIN, Ronald. **Higher education makerspaces and engineering education**. In: ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. American Society of Mechanical Engineers, 2016.

ZIMMERMANN, Ana Carolina. **Proposição de ambiente de aprendizagem ativa: Laboratório Aberto de Brasília**. 2018. 155 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

ZIMMERMANN, Ana Carolina; SANTOS, Andrea C. **MOVIMENTO MAKER: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO POR MEIO DA TEORIA DO ENFOQUE META ANALÍTICO CONSOLIDADO**. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1 Simposio Internacional de Educação em Engenharia. Ed. Salvador Bahia, ABENGE, 2018.

APÊNDICE A - DETALHAMENTO DAS FASES, ATIVIDADES E TAREFAS DA SISTEMÁTICA

FASE	NOME DA FASE	CONHECIMENTO, MÉTODOS E FERRAMENTAS	ENTRADA	SAÍDA
FASE 1	PLANEJAMENTO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS			
	Atividade 1.1 Definir equipe para o GR			
	Tarefa 1.1.1 Identificar colaboradores do laboratório	Modelo de lista com informações sobre os colaboradores	Necessidade de GR	Lista de Colaboradores responsáveis pelo GR
	Tarefa 1.1.2 Selecionar equipe para o GR	Orientações para selecionar a equipe		
	Atividade 1.2 Elaborar a Estrutura Analítica de Riscos			
	Tarefa 1.2.1 Definir primeiro nível da EAR	Brainstorming e literatura	Lista de Colaboradores responsáveis pelo GR	EAR elaborada
	Tarefa 1.2.2 Estruturar demais níveis da EAR	Brainstorming e literatura		
FASE 2	IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS			
	Atividade 2.1 Levantar riscos existentes no LA			
	Tarefa 2.1.1 Elaborar lista de verificação	Modelo de lista de verificação, histórico de riscos, lições aprendidas	Histórico de riscos, lições aprendidas, EAR	Lista de verificação preenchida e Questionário respondido
	Tarefa 2.1.2 Elaborar questionário de levantamento de riscos	Modelo de questionário, histórico de riscos, lições aprendidas		
	Tarefa 2.1.3 Entrevistar funcionários do LA	Modelo de questionário e lista de verificação elaborados		
	Atividade 2.2 Elaborar lista final de riscos			
	Tarefa 2.2.1 Analisar material produzido na atividade 2.1	Lista de verificação preenchida e Questionário respondido	Lista de verificação preenchida e Questionário respondido	Riscos identificados e FMEA - parte 1 iniciado
	Tarefa 2.2.2 Filtrar riscos conforme EAR	FMEA - Parte 1, EAR		
	Tarefa 2.2.3 Montar lista final de riscos	FMEA - Parte 1		
FASE 3	ANÁLISE DE RISCOS			
	Atividade 3.1 Analisar riscos qualitativamente			
	Tarefa 3.1.1 Identificar os efeitos de cada risco e analisar suas severidades	FMEA - Parte 1	Riscos identificados e FMEA - parte 1 iniciado	Riscos analisados e FMEA - parte 1 preenchido
	Tarefa 3.1.2 Identificar as causas de cada risco e analisar suas ocorrências	FMEA - Parte 1		
	Tarefa 3.1.3 Identificar os métodos de detecção dos riscos e analisá-los	FMEA - Parte 1		
	Atividade 3.2 Priorizar riscos			
	Tarefa 3.2.1 Calcular NPR dos riscos levantados	FMEA	Riscos analisados e FMEA - parte 1 preenchido	Riscos priorizados, representados graficamente e FMEA - parte 2 iniciado
	Tarefa 3.2.2 Determinar peso relativo dos riscos	FMEA, Matriz de priorização de ações		
	Tarefa 3.2.3 Determinar estratégia de priorização (ponto de corte do NPR)	Estratégias		
	Tarefa 3.2.4 Listar riscos prioritários	FMEA - Parte 2		
	Atividade 3.3 Identificar causas raízes			
	Tarefa 3.3.1 Aplicar FTA para os riscos prioritários	FTA, brainstorming	Riscos priorizados, representados graficamente e FMEA - parte 2 iniciado	Causas raízes levantadas e FMEA - parte 2 preenchido
	Tarefa 3.3.2 Listar causas raízes levantadas	FMEA - parte 2		
FASE 4	TRATAMENTO DE RISCOS			
	Atividade 4.1 Planejar ações de tratamento para os riscos			
	Tarefa 4.1.1 Propor ações	Orientações para proposição de ações, FMEA - parte 3	Causas raízes levantadas e FMEA - parte 2 preenchido	Ações planejadas e FMEA - parte 3 iniciado
	Tarefa 4.1.2 Definir responsáveis	FMEA - parte 3		
	Atividade 4.2 Ordenar ações			
	Tarefa 4.2.1 Ordenar ações de tratamento	Matriz de priorização de ações	Ações propostas e FMEA - parte 3 iniciado	Matriz de priorização de ações realizada e FMEA - parte 3 preenchido
	Tarefa 4.2.2 Listar ações priorizadas	FMEA - parte 3		
	Atividade 4.3 Implementar ações			
	Tarefa 4.3.1 Montar cronograma de implementação	FMEA - parte 4, planilhas eletrônicas, software de gerenciamento	FMEA - parte 3 preenchido	Cronograma de implementação funcionando
FASE 5	MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCOS			
	Atividade 5.1 Monitorar e controlar riscos			
	Tarefa 5.1.1 Atualizar as informações sobre os riscos	FMEA - parte 4	Cronograma de implementação funcionando	FMEA preenchido e Monitoramento funcionando
	Tarefa 5.1.2 Refazer cálculos do NPR	FMEA - parte 4		
	Tarefa 5.1.3 Reaplicar a sistemática	Sistemática		

APÊNDICE B - LISTA DE COLABORADORES

Lista de Colaboradores				
Nº	Nome	Grau de Formação	Função	Data de entrada no LA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

APÊNDICE C - LISTA DE VERIFICAÇÃO

Lista de Verificação				
Nº	Categoria	Subcategoria	Risco	Risco se aplica ao LA?
1	Stakeholders	Provedores de serviço	Greve de colaboradores	<input type="checkbox"/>
2	Stakeholders	Provedores de serviço	Saída de técnico	<input type="checkbox"/>
3	Stakeholders	Provedores de serviço	Desmotivação de colaboradores	<input type="checkbox"/>
4	Stakeholders	Clientes	Perda de clientes	<input type="checkbox"/>
5	Stakeholders	Clientes	Clientes inadimplentes	<input type="checkbox"/>
6	Stakeholders	Clientes	Poucos clientes	<input type="checkbox"/>
7	Stakeholders	Fornecedores	Aumento do preço da MP	<input type="checkbox"/>
8	Stakeholders	Fornecedores	Atraso na entrega	<input type="checkbox"/>
9	Stakeholders	Fornecedores	Quebra de fornecedor	<input type="checkbox"/>
10	Stakeholders	Parceiros	Encerramento de parceria	<input type="checkbox"/>
11	Stakeholders	Parceiros	Corte de recursos	<input type="checkbox"/>
12	Stakeholders	Órgãos Reguladores	Descumprimento de normas	<input type="checkbox"/>
13	Infraestrutura	Geral	Falta de energia elétrica	<input type="checkbox"/>
14	Infraestrutura	Geral	Falta de água	<input type="checkbox"/>
15	Infraestrutura	Geral	Incêndio	<input type="checkbox"/>
16	Infraestrutura	Coworking	Espaço utilizado para outra finalidade	<input type="checkbox"/>
17	Infraestrutura	Coworking	Inutilização do espaço	<input type="checkbox"/>
18	Infraestrutura	Célula de Manufatura Aditiva	Inutilização do espaço	<input type="checkbox"/>
19	Infraestrutura	Célula de Marcenaria e Metalomecânica	Inutilização do espaço	<input type="checkbox"/>
20	Infraestrutura	Célula Eletrônica	Inutilização do espaço	<input type="checkbox"/>
21	Equipamentos	Matéria-Prima	Sumiço de MP	<input type="checkbox"/>
22	Equipamentos	Matéria-Prima	Falta de MP	<input type="checkbox"/>
23	Equipamentos	Matéria-Prima	MP defeituosa	<input type="checkbox"/>
24	Equipamentos	Matéria-Prima	Quebra de MP	<input type="checkbox"/>
25	Equipamentos	Softwares	Desatualização do software	<input type="checkbox"/>

26	Equipamentos	Softwares	Fim da licença do software	<input type="checkbox"/>
27	Equipamentos	Softwares	Mudança de sistema operacional	<input type="checkbox"/>
28	Equipamentos	Softwares	Descontinuação do software	<input type="checkbox"/>
29	Equipamentos	Maquinário	Quebra de maquinário	<input type="checkbox"/>
30	Equipamentos	Maquinário	Sumiço de maquinário	<input type="checkbox"/>
31	Equipamentos	Maquinário	Maquinário defeituoso	<input type="checkbox"/>
32	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Sumiço de ferramentas	<input type="checkbox"/>
33	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Quebra de ferramenta	<input type="checkbox"/>
34	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Ferramenta defeituosa	<input type="checkbox"/>
35	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro no projeto	<input type="checkbox"/>
36	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro na modelagem	<input type="checkbox"/>
37	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro na fabricação	<input type="checkbox"/>
38	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro no acabamento	<input type="checkbox"/>
39	Prestação de Serviço	Acesso à infraestrutura do LAB	Verificação de habilidade do cliente não realizada	<input type="checkbox"/>
40	Prestação de Serviço	Capacitação	Cancelamento do provedor da capacitação	<input type="checkbox"/>
41	Prestação de Serviço	Capacitação	Indisponibilidade de espaço para capacitação	<input type="checkbox"/>
42	Prestação de Serviço	Capacitação	Evento, curso, oficina ou workshop sem inscritos	<input type="checkbox"/>
43				<input type="checkbox"/>
44				<input type="checkbox"/>
45				<input type="checkbox"/>
46				<input type="checkbox"/>
47				<input type="checkbox"/>
48				<input type="checkbox"/>
49				<input type="checkbox"/>
50				<input type="checkbox"/>

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE RISCOS

Stakeholders

- Provedores de Serviços (professores, técnicos, alunos)
 1. Quais são as funções exercidas por cada prestador de serviço?
 2. Como funciona o processo de seleção de colaboradores?
- Clientes (professores, pesquisadores, alunos universitários, empreendedores, startups...)
 3. Quais são os concorrentes do LA hoje?
 4. Como os clientes chegam no LA? Só através da divulgação interna?
 5. Quais são os canais utilizados para divulgação do LA?
 6. Quantos e quais tipos de clientes o LA já teve até hoje? Quantos têm agora?
- Fornecedores
 7. Quantos fornecedores o LA tem hoje? São fixos?
 8. Possui parceria com algum fornecedor?
 9. Como são realizadas as aquisições?
- Parceiros
 10. Qual a relação com cada parceiro na operação do LA? Existem regras?
 11. Qual a importância dessas parcerias?
- Órgãos Reguladores
 12. Qual a influência dos órgãos reguladores internos no LA?
 13. Qual a influência dos órgãos reguladores externos (Governo) no LA?

Infraestrutura

- Geral
 14. Quais são os equipamentos de segurança (câmera, alarme, trancas, extintor) existentes no LA?
 15. Existe um Mapa de Risco no LA?
 16. Existe alguma norma de segurança que deve ser seguida?
- Coworking
 17. Este espaço tem controle de acesso?
 18. Este espaço é utilizado para outras finalidades?
- Célula de Manufatura Aditiva
 19. Este espaço tem controle de acesso?
 20. Existem procedimentos de segurança?
- Célula de Marcenaria e Metalomecânica
 21. Este espaço tem controle de acesso?
 22. Existem procedimentos de segurança?
- Célula de Eletrônica
 23. Este espaço tem controle de acesso?
 24. Existem procedimentos de segurança?

Equipamentos e Ferramentas

- Matéria Prima (MP)
 - 25. Como funciona o recebimento de MP?
 - 26. Como funciona o pedido de MP?
 - 27. Quem tem acesso às MP?
 - 28. Onde ficam armazenadas as MP?
 - 29. O LAB possui controle de estoque?
- Softwares
 - 30. Quais softwares são utilizados no LA? Eles possuem licenças pagas?
- Maquinário
 - 31. Como funcionam as manutenções no LA?
 - 32. Todo maquinário possui empresa que realiza manutenção na cidade?
 - 33. O maquinário é identificado (etiquetado)?
- Ferramentas de apoio
 - 34. Onde são armazenadas as ferramentas?
 - 35. O LA possui algum controle de almoxarifado?
 - 36. As ferramentas são identificadas (etiquetadas)?

Prestação de Serviços

- Desenvolvimento de Protótipos
 - 37. Quais erros podem ocorrer no desenvolvimento de protótipos?
 - 38. Existem controle de qualidade desse serviço
- Acesso à Infraestrutura do LA
 - 39. Como é feita a verificação de habilidade do cliente?
 - 40. O cliente assina algum termo de compromisso?
- Capacitação
 - 41. O LA faz uma programação de capacitação?
 - 42. Quem elabora os cursos de capacitação do LA? Parceiros?
 - 43. Quais são os requisitos para a realização de um evento, curso, workshop ou oficinas?

APÊNDICE E – MODELO FMEA

FMEA parte 1											
PLANEJAMENTO	IDENTIFICAÇÃO		ANÁLISE 1								
Categoria/ Subcategoria ▾	Nº do risco ▾	Risco ▾	Efeito potencial ▾	S ▾	(S) médio do risco ▾	Causas potencia ▾	O ▾	(O) médio do risco ▾	Controles atuais ▾	D ▾	D médio do risco ▾

FMEA parte 2						
ANÁLISE 2		ANÁLISE 3	TRATAMENTO			
NPR ▼	Peso Relativo do Risco ▼	Causas raízes ▼	Nº da Ação ▼	Ações recomendadas ▼	Responsável ▼	Ordem das ações ▼

FMEA parte 3								
MONITORAMENTO E CONTROLE								
Data de Início ▼	Conclusão Prevista ▼	Status ▼	Conclusão Real ▼	Periodicidade do monitoramento ▼	Novo (S) ▼	Novo (O) ▼	Novo (D) ▼	NPR Atual ▼

APÊNDICE F – ESTUDO DE CASO: LISTA DE COLABORADORES

Lista de Colaboradores				
Nº	Nome	Grau de Formação	Função	Data de entrada no LA
1	Jéssica M.	Mestranda	Gestão e controle de atividades	jul/18
2	André A.	Graduando	PCP	set/17
3	Gabriel S.	Graduando	PCP	set/17
4	Vithor H.	Mestrando	Comunicação	ago/18
5	Tiago C.	Mestrando	Planejamento e controle de manutenção	ago/18

APÊNDICE G - ESTUDO DE CASO: QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE RISCOS

Stakeholders

- Provedores de Serviços (professores, técnicos, alunos)
 1. Quais são as funções exercidas por cada prestador de serviço?
R: As funções estão na Lista de Colaboradores.
 2. Como funciona o processo de seleção de colaboradores?
R: Projetando, indicação.
- Clientes (professores, pesquisadores, alunos UnB, empreendedores, startups...)
 3. Quais são os concorrentes do LA hoje?
R: Bee Printed, FABLAB, Maker Space.
 4. Como os clientes chegam no LA? Só através da divulgação interna?
R: Redes sociais, mkt boca a boca
 5. Quais são os canais utilizados para divulgação do LA?
R: Site, instagram, facebook, linkedin, whatsapp, indicação
 6. Quantos e quais tipos de clientes o LA já teve até hoje? Quantos têm agora?
R: Em média 30 por semestre. Alunos, professores, 1 startup, 3 empresas juniores, 5 equipes de competição.
- Fornecedores
 7. Quantos fornecedores o LA tem hoje? São fixos?
R: Red nerd, HU infinito, TD Tec.
 8. Possui parceria com algum fornecedor?
R: Não.
 9. Como são realizadas as aquisições? Por meio da FINATEC?
R: Hoje os membros do LAB são responsáveis pela compra. Mas futuramente será feita por intermédio do SENAI / FINATEC.
- Parceiros
 10. Qual a relação com cada parceiro na operação do LA? Existem regras?
R: SENAI/FINATEC, outros laboratórios.
 11. Qual a importância dessas parcerias?
R: Estratégicas.
- Órgãos Reguladores
 12. Qual a influência dos órgãos reguladores internos (UnB, FT) no LA?
R: Como o LAB é um programa de extensão, tem que seguir as regras do Decanato de extensão.
 13. Qual a influência dos órgãos reguladores externos (Governo) no LA?
R: Nenhuma.

Infraestrutura

- Geral

14. Quais são os equipamentos de segurança (câmera, alarme, trancas, extintor) existentes no LA?
R: Câmera, trancas, extintor.
15. Existe um Mapa de Risco no LA?
R: Sim.
16. Existe alguma norma de segurança que deve ser seguida?
R: Sim.
- Coworking

17. Este espaço tem controle de acesso?
R: Restrito ao desenvolvimento de projetos.

18. Este espaço é utilizado para outras finalidades?
R: Não.
 - Célula de Manufatura Aditiva

19. Este espaço tem controle de acesso?
R: Sim.

20. Existem procedimentos de segurança?
R: Sim.
 - Célula de Marcenaria e Metalomecânica

21. Este espaço tem controle de acesso?
R: Sim.

22. Existem procedimentos de segurança?
R: Sim.
 - Célula de Eletrônica

23. Este espaço tem controle de acesso?
R: Sim.

24. Existem procedimentos de segurança?
R: Sim.

Equipamentos e Ferramentas

- Matéria Prima (MP)

25. Como funciona o recebimento de MP?
R: Membros do LAB são responsáveis pela compra.

26. Como funciona o pedido de MP?
R: Membros do LAB são responsáveis pela compra.

27. Quem tem acesso às MP?
R: Colaboradores.

28. Onde ficam armazenadas as MP?
R: Armários e estoque do LAB.

29. O LAB possui controle de estoque?
R: Sim
- Softwares

30. Quais softwares são utilizados no LA? Eles possuem licenças pagas?
R: Cura, Repetier, Fusion – Softwares livres. Davinay, Stratasys (vitalícios).
- Maquinário

31. Como funcionam as manutenções no LA?

R: Preventivas (semanais) e corretivas (tempestivamente).

32. Todo maquinário possui empresa que realiza manutenção na cidade?

R: Não.

33. O maquinário é identificado (etiquetado)?

R: Sim (patrimônio).

- Ferramentas de apoio

34. Onde são armazenadas as ferramentas?

R: Em suas respectivas células.

35. O LA possui algum controle de almoxarifado?

R: Não.

36. As ferramentas são identificadas (etiquetadas)?

R: Não.

Prestação de Serviços

- Desenvolvimento de Protótipos

37. Quais erros podem ocorrer no desenvolvimento de protótipos?

R: Erro de configuração, erro de setup, dimensionamento, arquivos errados, não compreensão da demanda do cliente, erro de manufatura...

38. Existem controle de qualidade desse serviço

R: Sim, controle visual.

- Acesso à Infraestrutura do LA

39. Como é feita a verificação de habilidade do cliente?

R: Treinamento e acompanhamento.

40. O cliente assina algum termo de compromisso?

R: Sim.

- Capacitação

41. O LA faz uma programação de capacitação?

R: Não, somente interno.

42. Quem elabora os cursos de capacitação do LA? Parceiros?

R: Os colaboradores.

43. Quais são os requisitos para a realização de um evento, curso, workshop ou oficinas?

R: Oportunidade, recursos, parceiros, interesses.

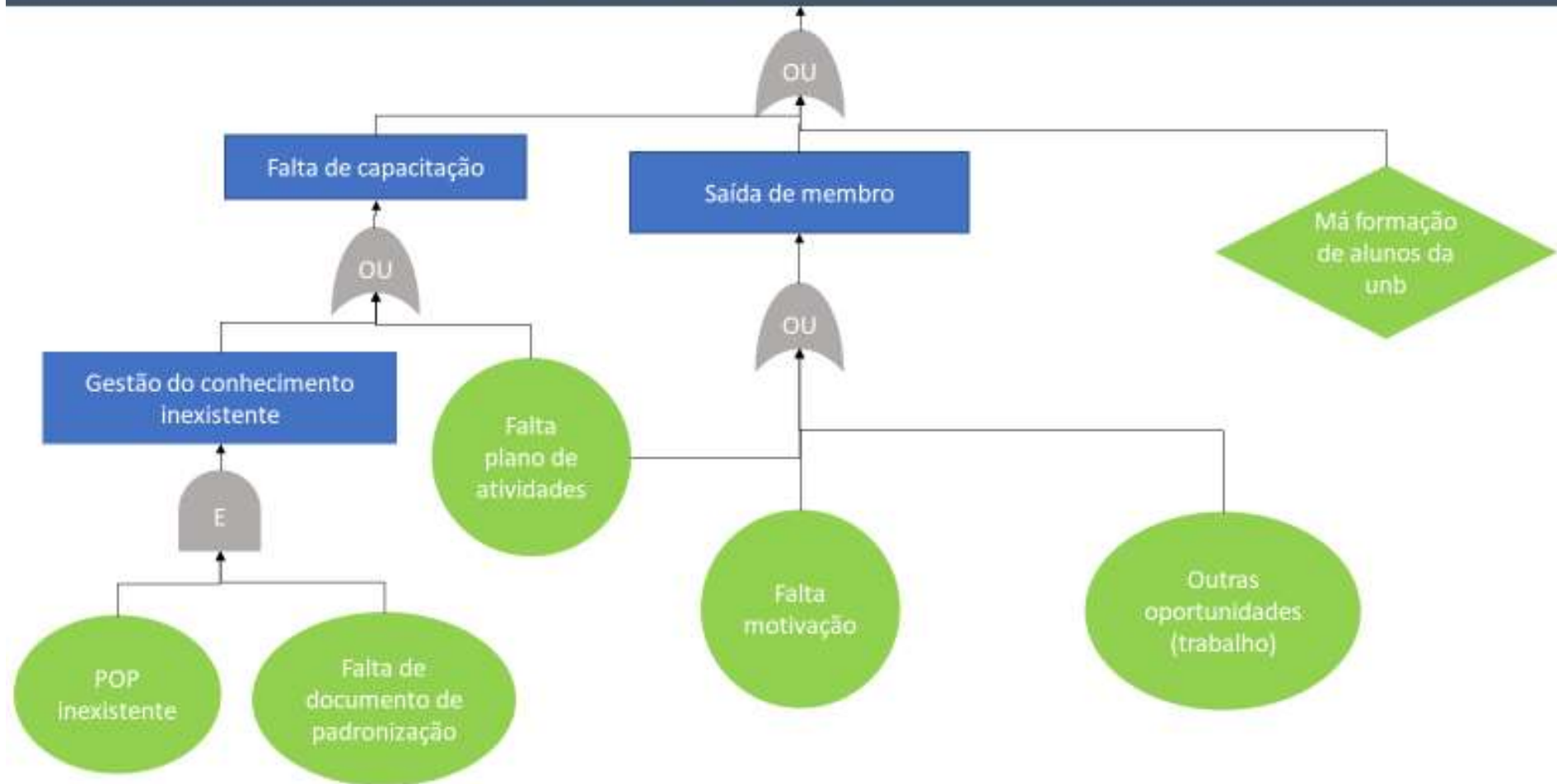
APÊNDICE H – ESTUDO DE CASO: LISTA DE VERIFICAÇÃO

Lista de Verificação				
Nº	Categoria	Subcategoria	Risco	Risco se aplica ao LA?
1	Stakeholders	Provedores de serviço	Greve de colaboradores	<input type="checkbox"/>
2	Stakeholders	Provedores de serviço	Saída de técnico	<input type="checkbox"/>
3	Stakeholders	Provedores de serviço	Desmotivação de colaboradores	X
4	Stakeholders	Clientes	Perda de clientes	X
5	Stakeholders	Clientes	Clientes inadimplentes	X
6	Stakeholders	Clientes	Poucos clientes	X
7	Stakeholders	Fornecedores	Aumento do preço da MP	X
8	Stakeholders	Fornecedores	Atraso na entrega	X
9	Stakeholders	Fornecedores	Quebra de fornecedor	X
10	Stakeholders	Parceiros	Encerramento de parceria	<input type="checkbox"/>
11	Stakeholders	Parceiros	Corte de recursos	X
12	Stakeholders	Órgãos Reguladores	Descumprimento de normas	X
13	Infraestrutura	Geral	Falta de energia elétrica	X
14	Infraestrutura	Geral	Falta de água	X
15	Infraestrutura	Geral	Incêndio	X
16	Infraestrutura	Coworking	Espaço utilizado para outra finalidade	X
17	Infraestrutura	Coworking	Inatividade do espaço (ociosidade)	X
18	Infraestrutura	Célula de Manufatura Aditiva	Inatividade do espaço (ociosidade)	X
19	Infraestrutura	Célula de Marcenaria e Metalomecânica	Inatividade do espaço (ociosidade)	X
20	Infraestrutura	Célula Eletrônica	Inutilização do espaço	X
21	Equipamentos	Matéria-Prima	Sumiço de MP	X
22	Equipamentos	Matéria-Prima	Falta de MP	X
23	Equipamentos	Matéria-Prima	MP defeituosa	X
24	Equipamentos	Matéria-Prima	Quebra de MP	X
25	Equipamentos	Softwares	Desatualização do software	X
26	Equipamentos	Softwares	Fim da licença do software	<input type="checkbox"/>
27	Equipamentos	Softwares	Mudança de sistema operacional	X
28	Equipamentos	Softwares	Descontinuação do software	X
29	Equipamentos	Maquinário	Quebra de maquinário	X
30	Equipamentos	Maquinário	Sumiço de maquinário	X
31	Equipamentos	Maquinário	Maquinário defeituoso	X
32	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Sumiço de ferramentas	X
33	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Quebra de ferramenta	X
34	Equipamentos	Ferramentas de apoio	Ferramenta defeituosa	X
35	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro no projeto	X

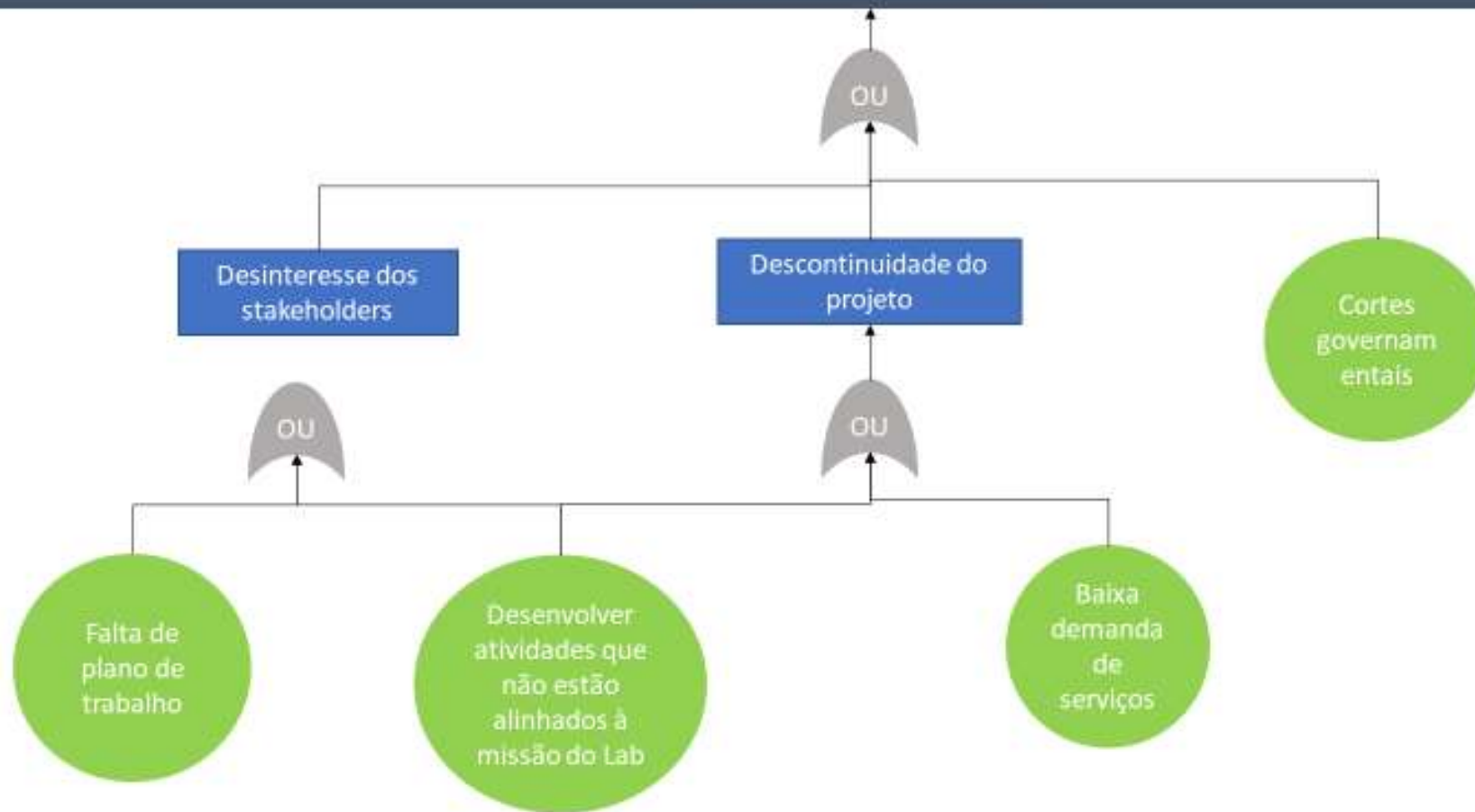
36	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro na modelagem	X
37	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro na fabricação	X
38	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Erro no acabamento	X
39	Prestação de Serviço	Acesso à infraestrutura do LAB	Verificação de habilidade do cliente não realizada	X
40	Prestação de Serviço	Capacitação	Cancelamento do provedor da capacitação	<input type="checkbox"/>
41	Prestação de Serviço	Capacitação	Indisponibilidade de espaço para capacitação	X
42	Prestação de Serviço	Capacitação	Evento, curso, oficina ou workshop sem inscritos	X
43	Prestação de Serviço	Desenvolvimento de Protótipos	Descarte inadequado de produto	X
44	Stakeholders	Provedores de serviço	Atrito entre colaboradores	X
45	Infraestrutura	Geral	Inundação	X
46	Stakeholders	Provedores de serviço	Absenteísmo de colaboradores	X
47	Stakeholders	Provedores de serviço	Falta de preparo para atendimento de clientes estrangeiros	X
48	Stakeholders	Provedores de serviço	Perda de conhecimento	X
49	Stakeholders	Provedores de serviço	Ausência de colaboradores capacitados	X

APÊNDICE I – ESTUDO DE CASO: FTA

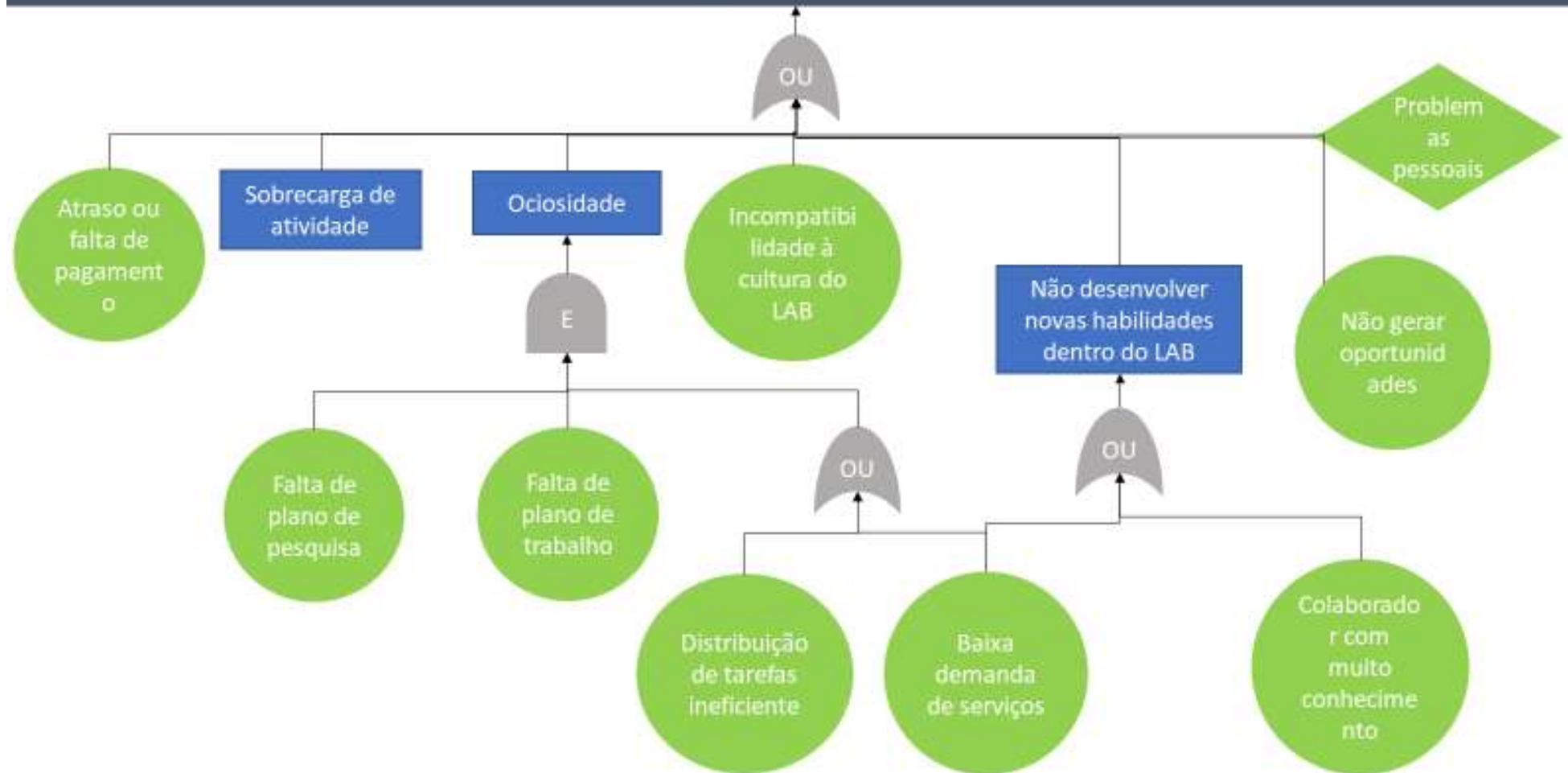
Ausência de membros capacitados

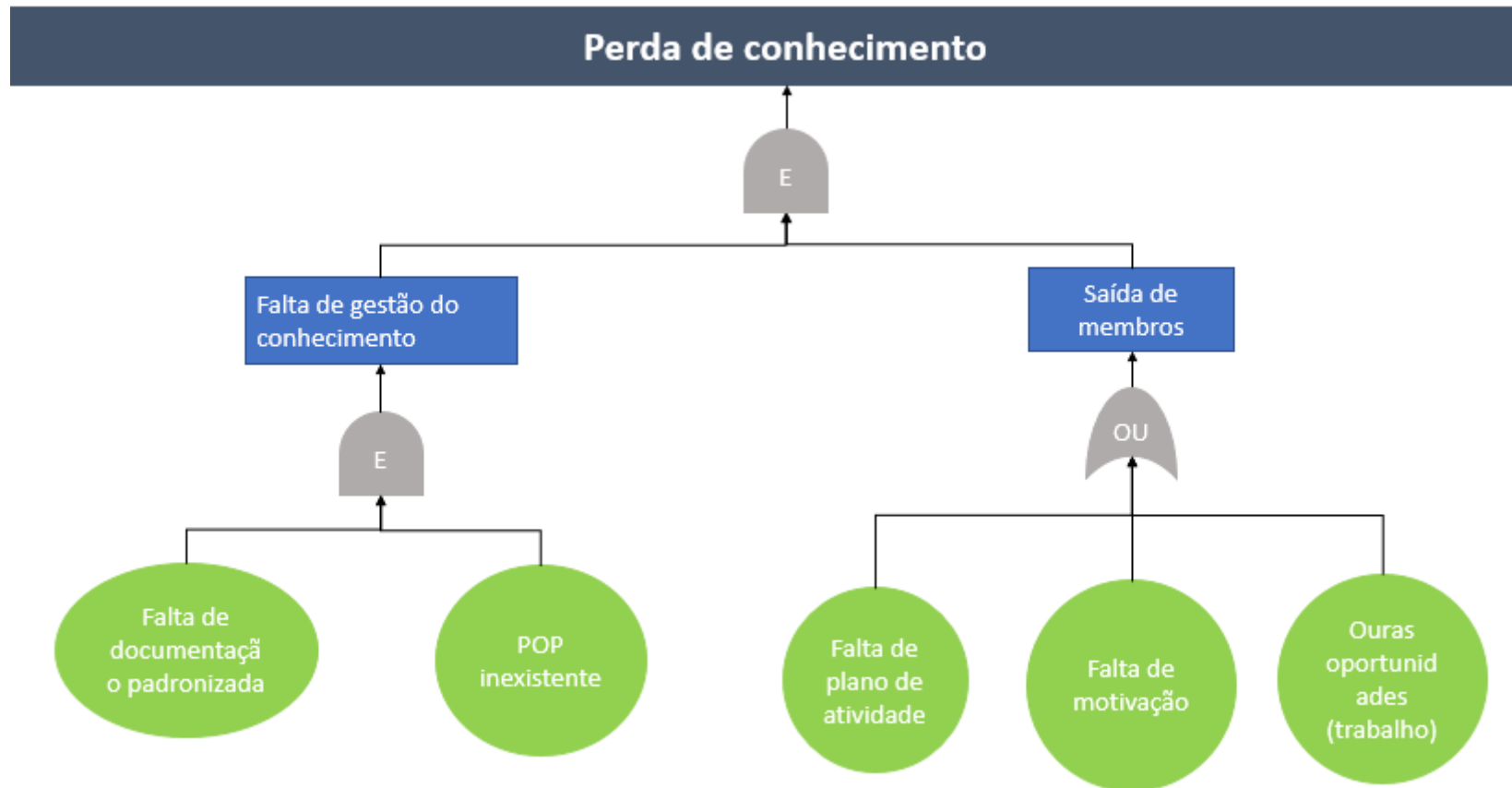


Corte de recursos

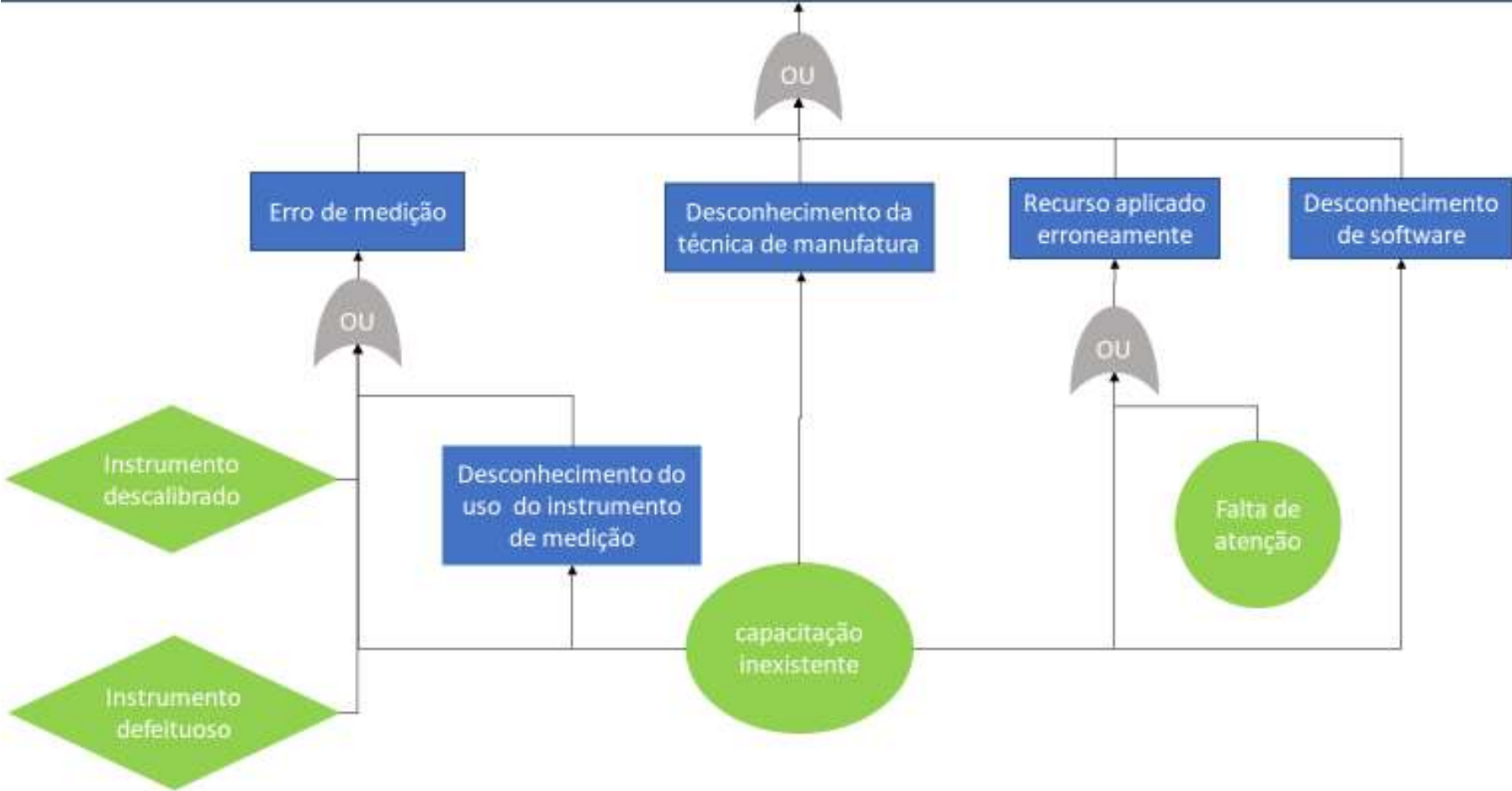


Desmotivação de Colaboradores





Erro na modelagem



APÊNDICE J – ESTUDO DE CASO: FMEA LAB

FMEA						
PLANEJAMENTO	IDENTIFICAÇÃO			ANÁLISE 1		
Categoria/Subcategoria	Nº do risco	Risco	Efeito potencial	S	(S) médio do risco	
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores	Saída de colaborador	4		4,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores	Atendimento de baixa qualidade	4		
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Provedores de serviço	R1	Desmotivação de colaboradores				
Stakeholder / Cliente	R2	Perda de clientes	Não gerar relatórios	5		4,00
Stakeholder / Cliente	R2	Perda de clientes	Não gerar renda	3		
Stakeholder / Cliente	R2	Perda de clientes				
Stakeholder / Cliente	R3	Clientes inadimplentes	Não gerar renda	2		3,00
Stakeholder / Cliente	R3	Clientes inadimplentes	Não reembolso de material	4		
Stakeholder / Cliente	R4	Poucos clientes	Desmotivação de colaboradores	3		4,00
Stakeholder / Cliente	R4	Poucos clientes	Baixa visibilidade	5		
Stakeholder / Fornecedor	R5	Aumento do preço da MP	Aumento do preço dos serviços	5		5,00
Stakeholder / Fornecedor	R5	Aumento do preço da MP	Aumento do prazo para adquirir MP	5		
Stakeholder / Fornecedor	R6	Atraso na entrega da MP	Não atender as demandas	5	✓	5,00
Stakeholder / Fornecedor	R7	Quebra de fornecedor	Não atender as demandas	5		5,00
Stakeholder / Fornecedor	R7	Quebra de fornecedor	Aumento do prazo para adquirir MP	5		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R8	Descarte inadequado de produto	Insatisfação do cliente	5	✓	4,33
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R8	Descarte inadequado de produto	Retrabalho	5		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R8	Descarte inadequado de produto	Perda de material	3		
Stakeholder / Parceiros	R9	Corte de recursos	Saída de colaborador	3		4,00
Stakeholder / Parceiros	R9	Corte de recursos	Encerramento do projeto	5		
Stakeholder / Parceiros	R9	Corte de recursos				
Stakeholder / Órgãos reguladores	R10	Descumprimento de normas	Perda do local disponibilizado	5	✓	5,00
Infraestrutura / Geral	R11	Falta de energia elétrica	LAB inoperante	5	✓	5,00
Infraestrutura / Geral	R12	Falta de água	Limitação da operação	2		1,00
Infraestrutura / Geral	R13	Incêndio	LAB inoperante	5	✓	5,00
Infraestrutura / Coworking	R14	Espaço utilizado para outra finalidade	Congestionamento do LAB	3	✓	3,00
Infraestrutura / Coworking	R15	Inutilização do espaço	Improdutividade do LAB	3	✓	3,00
Infraestrutura / Célula manufatura	R16	Inutilização do espaço	Improdutividade do LAB	5	✓	5,00
Infraestrutura / Célula marcenaria	R17	Inutilização do espaço	Improdutividade do LAB	3	✓	3,00
Infraestrutura / Célula eletrônica	R18	Inutilização do espaço	Improdutividade do LAB	2	✓	2,00
Equip. Ferram / Matéria prima	R19	Sumiço de MP	Não atender as demandas	5	✓	5,00
Equip. Ferram / Matéria prima	R20	Falta de MP	Não atender as demandas	5	✓	5,00
Equip. Ferram / Matéria prima	R21	MP defeituosa	Atraso no atendimento às demandas	4		4,50
Equip. Ferram / Matéria prima	R21	MP defeituosa	Defeito nas máquinas	5		
Equip. Ferram / Matéria prima	R22	Quebra de MP	Atraso no atendimento às demandas	4	✓	4,00
Equip. Ferram / Matéria prima	R22	Quebra de MP				
Equip. Ferram / Softwares	R23	Desatualização do software	Incompatibilidade de arquivos	4	✓	4,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R24	Atrito entre membros	Saída de colaborador	5		5,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R24	Atrito entre membros	Impacto na qualidade do serviço	5		
Equip. Ferram / Softwares	R25	Mudança de sistema operacional	Incompatibilidade de softwares	5		5,00
Equip. Ferram / Softwares	R25	Mudança de sistema operacional	Perda de confiabilidade	5		
Equip. Ferram / Softwares	R26	Descontinuação do software	Mudança de software	3	✓	3,00
Equip. Ferram / Maquinário	R27	Quebra de maquinário	Limitação da operação	5	✓	5,00
Equip. Ferram / Maquinário	R27	Quebra de maquinário				
Equip. Ferram / Maquinário	R27	Quebra de maquinário				
Equip. Ferram / Maquinário	R28	Sumiço de maquinário	Limitação da operação	5	✓	5,00
Equip. Ferram / Maquinário	R29	Maquinário defeituoso	Limitação da operação	5	✓	5,00
Equip. Ferram / Ferramentas	R30	Sumiço de ferramentas	Limitação da operação	3	✓	3,00
Equip. Ferram / Ferramentas	R30	Sumiço de ferramentas				
Equip. Ferram / Ferramentas	R31	Quebra de ferramenta	Limitação da operação	3	✓	3,00
Equip. Ferram / Ferramentas	R32	Ferramenta defeituosa	Limitação da operação	5	✓	5,00
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R33	Erro no projeto	Insatisfação do cliente	4		4,00
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R33	Erro no projeto	Atraso na entrega do produto	4		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R33	Erro no projeto				
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R34	Erro na modelagem	Insatisfação do cliente	4	✓	4,33
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R34	Erro na modelagem	Retrabalho	5		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R34	Erro na modelagem	Atraso na entrega do produto	4		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R34	Erro na modelagem				
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R35	Erro na fabricação	Atraso na entrega do produto	4	✓	4,33
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R35	Erro na fabricação	Insatisfação do cliente	4		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R35	Erro na fabricação	Retrabalho	5		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R36	Erro no acabamento	Descarte de peças	4	✓	3,33
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R36	Erro no acabamento	Retrabalho	3		
Prestação de serviços / Desenvol. de protótipos	R36	Erro no acabamento	Perda de MP	3		
Prestação de serviços / Acesso à infraestrutura do LA	R37	Verificação de habilidade do cliente não realizada	Acidente	5		5,00
Prestação de serviços / Acesso à infraestrutura do LA	R37	Verificação de habilidade do cliente não realizada	Danificar o equipamento	5		
Infraestrutura / Geral	R38	Inundação	Insalubridade do local	4		4,50
Infraestrutura / Geral	R38	Inundação	Perda de MP	5		
Prestação de serviços / Capacitação	R39	Indisponibilidade de espaço para capacitação	Desconforto	3		2,50
Prestação de serviços / Capacitação	R39	Indisponibilidade de espaço para capacitação	Procura de outros locais	2		
Prestação de serviços / Capacitação	R40	Evento, curso, oficina ou workshop sem inscritos	Perda de horas de trabalho	3	✓	3,00
Prestação de serviços / Capacitação	R40	Evento, curso, oficina ou workshop sem inscritos				
Stakeholder / Provedores de serviço	R41	Absenteísmo de membros	Falta de mão de obra	5		4,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R41	Absenteísmo de membros	Diminuição da produtividade	3		
Stakeholder / Provedores de serviço	R42	Falta de preparo para atendimento de clientes estrangeiros	Perda de cliente	3	✓	3,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R43	Perda de conhecimento	Não atendimento	5	✓	5,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R43	Perda de conhecimento				
Stakeholder / Provedores de serviço	R43	Perda de conhecimento				
Stakeholder / Provedores de serviço	R43	Perda de conhecimento				
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados	Perda da expertise do serviço	5		4,00
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados	Perda de cliente	3		
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados				
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados				
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados				
Stakeholder / Provedores de serviço	R44	Ausência de membros capacitados				

FMEA								
ANÁLISE 1						ANÁLISE 2		
Causas potenciais	O	(O) médio do risco	Controles atuais	D	D médio do risco	NPR	Peso Relativo do Risco	
Atraso/falta de pagamento	4	3,33	Não tem controle (conhecimento da equipe)	5	5,00	66,67	0,05245	
Não ter um plano de atividades bem definido	4							
Incompatibilidade com a cultura LAB	2							
Insatisfação do serviço	2	2,00	Não tem controle	5	5,00	40,00	0,03147	
Concorrência	1							
Serviço indisponível	3							
Falta de metodologia de atendimento	2	2,00	Planilha de operação	2	2,00	12,00	0,00944	
Falha na divulgação	3	2,50	Planilha de operação	1	1,00	10,00	0,00787	
Falha no atendimento	2							
Mudança no cenário econômico	1	1,50	Não tem controle	5	5,00	37,50	0,02951	
Troca de fornecedor	2							
Falta de planejamento da compra	4	4,00	Controle de estoque	3	3,00	60,00	0,04721	
Mudança no cenário econômico	1	1,00	Não tem controle (não se aplica)	5	5,00	25,00	0,01967	
Falta de atenção	3	2,50	Ter um local apropriado	4	4,00	43,33	0,03410	
Armazenagem inadequada	2							
Perda de interesse dos stakeholders	3	3,00	Não tem controle (não se aplica)	5	5,00	60,00	0,04721	
Falta de conhecimento	2	2,00	Não tem controle (não se aplica)	5	5,00	50,00	0,03934	
Falta de energia na central	2	2,00	Não tem controle (não se aplica)	5	5,00	50,00	0,03934	
Falta de água na UnB	1	1,00	Não tem controle (não se aplica)	5	5,00	5,00	0,00393	
Materiais inflamáveis em contato com fogo	1	1,00	Manual de segurança (prevenção)	4	4,00	20,00	0,01574	
Falta de informação	2	2,00	Boca a boca	1	1,00	6,00	0,00472	
Pouco cliente	3	3,00	Planilha de operação	2	2,00	18,00	0,01416	
Pouco cliente	3	3,00	Planilha de operação	2	2,00	30,00	0,02360	
Uso de químicos agressivos ao espaço	3	3,00	Sensitivo (olfato), Avisos/comunicação	2	2,00	18,00	0,01416	
Uso de químicos agressivos ao espaço	3	3,00	Sensitivo (olfato), Avisos/comunicação	2	2,00	12,00	0,00944	
Furto	1	1,00	Organização do estoque e acompanhamento dos clientes	2	2,00	10,00	0,00787	
Falta de planejamento da compra	4	4,00	Controle de estoque	3	3,00	60,00	0,04721	
MP deteriorada	2	2,00	Teste de físicos	1	1,00	9,00	0,00708	
Má utilização	4	3,00	Checklist de impressão	1	1,00	12,00	0,00944	
MP deteriorada	2							
Licença vencida	1	1,00	Aviso de atualização	2	2,00	8,00	0,00629	
Opiniões divergentes	3	3,00	Clima organizacional	3	3,00	45,00	0,03541	
Problemas técnicos (HD queimado)	1	1,00	Não tem controle	5	5,00	25,00	0,01967	
Empresa do software falir	1	1,00	Não tem controle	5	5,00	15,00	0,01180	
Má utilização	2	1,67	Checklist de impressão	1	1,00	8,33	0,00656	
Queda de energia	1		Teste de físicos	1				
MP deteriorada	2							
Furto	1	1,00	Acompanhar clientes	2	2,00	10,00	0,00787	
Defeito de fabricação	1	1,00	Testes	1	1,00	5,00	0,00393	
Furto	1	1,50	Organização do estoque e acompanhamento dos clientes	1	1,00	4,50	0,00354	
Não devolução de ferramenta	2							
Má utilização	2	2,00	Manual de segurança (prevenção)	1	1,00	6,00	0,00472	
Material de má qualidade	1	1,00	Testes	1	1,00	5,00	0,00393	
Não compreender a demanda do cliente	3	2,50	Não tem controle	5	5,00	50,00	0,03934	
Erro de dimensionamento	2							
Desconhecimento do software	3	3,00	Não tem controle	5	5,00	65,00	0,05114	
Erro de configuração	4	3,33	Checklist de impressão	2	2,00	28,89	0,02273	
Erro de manufatura	3		Acompanhamento do funcionamento das máquinas	2				
Erro de arquivo	3							
Erro de configuração	4	3,33	Visual	2	2,00	22,22	0,01748	
Má utilização de químicos	2		Textura	2				
Falta de habilidade	4							
Incurácia da informação	2	2,00	Acompanhamento no uso Manual do LAB	2 4	3,00	30,00	0,02360	
Falta de rede de drenagem	3	2,50	Não tem controle	5	5,00	56,25	0,04426	
Chuva	2							
Mal dimensionamento de vagas	2	3,50	Formulários de inscrição	3	3,00	26,25	0,02065	
Espaço reduzido	5							
Má divulgação	3	3,00	Não tem controle	5	5,00	45,00	0,03541	
Falta de interesse do público alvo	3							
Desmotivação	2	2,00	Comunicação	2	2,00	16,00	0,01259	
Outras atuações profissionais	2							
Falta de preparação da equipe	1	1,00	Não tem controle	5	5,00	15,00	0,01180	
Falta de gestão do conhecimento	4	4,00	Controle de quando novos membros entram e saem	3	3,00	60,00	0,04721	
Poucos membros	4	3,50	Não tem controle	5	5,00	70,00	0,05508	
Falta de gestão do conhecimento	3							

100

102